# RACCOLTA D' AUTORI
*CHE TRATTANO*
# DEL MOTO
# DELL' ACQUE

*EDIZIONE SECONDA*

CORRETTA, ED ILLUSTRATA CON ANNOTAZIONI,
AUMENTATA DI MOLTE SCRITTURE, E RELAZIONI, ANCO INEDITE,
E DISPOSTA IN UN ORDINE PIU' COMODO
PER GLI STUDIOSI DI QUESTA SCIENZA.

*TOMO SETTIMO.*

IN FIRENZE MDCCLXX.
NELLA STAMPERIA DI SUA ALTEZZA REALE.

*CON LICENZA DE' SUPERIORI.*

# I N D I C E

## DEGLI AUTORI

### E DELLE MATERIE, CHE SI CONTENGONO NEL TOMO SETTIMO.



Ta-

# RAGIONAMENTO

*DEL SIGNOR*

# EUSTACHIO ZANOTTI

## SOPRA LA DISPOSIZIONE DELL' ALVEO DEI FIUMI VERSO LO SBOCCO IN MARE.

NEll' affare, che ora si tratta, d'unire in un solo alveo tutte le acque, che si spandono per vaste pianure con indicibile danno delle Provincie di Bologna, di Ferrara, e di Romagna, uno de' punti principali da stabilirsi si è questo, se l'alveo di qualunque fiume nel suo tronco inferiore, con cui sbocca in mare, debba essere dotato di qualche pendenza, o se debba riguardarsi, come orizzontale. Nè basta il determinare ciò in termini generali; ma per regola delle operazioni, che si vorrebbono intraprendere, sarebbe necessario assegnare la quantità della pendenza, posto che la natura del fiume esigesse un fondo inclinato fino alla foce; oppure nell'altro supposto converrebbe assegnare il termine del fondo orizzontale, per cominciare da esso a distribuire le pendenze verso le parti superiori. Gioverebbe al nostro intento, che molte osservazioni fossero state fatte in diversi fiumi, perchè dal confronto delle misure prese nei tronchi inferiori verso lo sbocco, sarebbe facile il riconoscere qualche legge costante della natura che servir potrebbe di regola per una nuova inalveazione. In mancanza delle molte notizie, che si desiderano, procureremo coll' aiuto delle poche che abbiamo, di prendere qualche lume, intendendo sempre di sottoporre all' altrui giudizio le considerazioni, che ora faremo.

Convengono tutti gl'Idrostatici, che quanto maggiore si trova essere la velocità dell' acqua, o abbiasi questa velocità per la semplice altezza, o per la caduta superiore, tanto maggiore sia la forza di escavare il fondo. Ciò si vede chiaramente in una Pescaia, ove rendendosi più pronto, e libero il corso dell' acqua, si fa ancor più ve-

loce; si vede dissi il fondo escavato in modo, che per unirsi al ciglio della Pescaia diventa acclive, lasciando dietro di se una notabile concavità. Lo stesso effetto si riconosce in un fiume, ove da una sezione molto ristretta si passi ad una assai dilatata, mentre nello spazio ristretto si trova il fondo disposto in una manifesta concavità, corrispondendo il maggior fondo, per quanto può giudicarsi, al luogo ove è maggiore la velocità dell'acqua corrente. Nè sembra ragionevole il credere, che si formi quella profondità nella sezione ristretta per bisogno che vi sia di accrescere spazio al corpo d'acqua che vi deve scorrere, perchè non mancano Autori, che ci assicurano, condotti dall'esperienza, e dalla ragione, non doversi riguardare tutta la sezione come viva, e che l'acqua, la quale ristagnerebbe in quel cavo, se il fiume restasse asciutto, ci dà indizio, se non in tutto, almeno in gran parte, di quanto vi sia di superfluo nella sezione, mentre sarebbe lo stesso pel libero corso del fiume, se in vece d'acqua si riempisse il Cavo di terra. Nè vale il dire, che poichè il fiume ha escavato quel fondo, e di nuovo l'escaverebbe, se di nuovo fosse colmato di terra, esige la natura una tale concavità per proporzionarla al corpo d'acqua corrente; imperocchè non sempre gli effetti dipendono da quelle circostanze, che ad essi vanno necessariamente congiunte. La forza dell'acqua nella sezione ristretta, vincendo la resistenza del fondo, il va corrodendo fino a che resti tra la corrente, e il fondo un corpo d'acqua, che serva di difesa, e a rintuzzare l'impeto, e la forza della corrente. Giunto il fiume allo stato d'equilibrio cesserà la corrosione; e quando mai per nuovi accidenti restasse diminuita la velocità della corrente, comincerebbero nel cavo a raccogliersi gl'interrimenti deposti dall'acqua torbida; e per lo contrario se maggiore divenisse la velocità, per ottenere l'equilibrio vi sarebbe bisogno di maggior acqua interposta, cioè a dire d'una maggiore profondità.

E' parimente noto ad ognuno, che la superficie della massima escrescenza deve spianarsi allo sbocco colla superficie del mare, a cui parimente si unisce la superficie del pelo basso del fiume: e che la profondità della foce in ogni fiume è molto piccola se si paragona alla massima altezza dell'acqua nelle parti superiori. Abbiamo ancora dalle osservazioni, come notò Eustachio Manfredi, che il pelo alto del fiume lontano dallo sbocco è sensibilmente parallelo al pelo basso (*a*) quando però non vi concorrano circostanze tali, che facciano alterare le loro pendenze; e in altro luogo (*b*) s'esprime in questi termini. *Onde anco il pelo alto del Po si scorge avere qualche curvità, e questa* nelle

(*a*) Raccol. d'Aut in Firenze Tom. VI. pag. 31. e 47.
(*b*) Dialoghi fra Giorgio, Maurelio ec. Raccol d'Autori in Firenze Tom. VI. pag. 148.

*nelle parti superiori procedere quasi parallela alla curvatura del pelo basso, avendo noi veduto che l' uno, e l' altro pelo in quelle prime 12. miglia (cioè dalla Stellata a Lagoscuro) ha per ciascun miglio 7. once in circa d' inclinazione coll' orizzontale; ma poi vanno finalmente a concorrere insieme le due curve suddette allo sbocco del Po, ove l' una, e l' altra tocca una linea orizzontale, e con essa si confonde.* Da ciò ne segue, che a qualche distanza dallo sbocco debbano per necessità cominciar le sezioni vive a divenir meno alte, e che dove ciò succede, debba in compenso crescere la velocità dell' acqua, giacchè le medie velocità sono nella ragione reciproca delle sezioni (*a*). Che se questa velocità fosse tanta, quanto possiamo concepirla in una sezione ristretta, siccome di sopra abbiamo detto, dovrà seguire lo stesso effetto, e dovrà il fondo in quel tratto d' alveo, ove la forza dell' acqua superi la resistenza, escavarsi, e formare una concavità, che dando ricetto a un corpo d' acqua come stagnante, impedisca al fiume una ulteriore escavazione; per la qual cosa la velocità dell' acqua dovrà tutta dipendere dalla pendenza della superficie, e non da quella del fondo. Ciò è conforme a quello che ha scritto il Guglielmini (*b*) ed il Mariotte (*c*) e prima di loro il Torricelli, siccome riferisce il P. Ab. Grandi (*d*) colle seguenti parole = *ed è di parere in certe sue scritture sopra la Chiana, che la velocità dell' acque correnti debba piuttosto regolarsi colla pendenza della superficie, che con quella del fondo.*

Una osservazione, che ho fatta sul profilo del Tevere, servirà essa pure a dimostrare quanto la pendenza della superficie contribuisca alla maggiore velocità. Questo fiume prima di sboccare in mare, scorrendo sopra un fondo, che deve riguardarsi come orizzontale, si divide in due rami, uno de' quali si domanda ramo d' Ostia, e l' altro di Fiumicino. Il primo, che resta a Levante, è lungo pertiche 1900. in circa, e il secondo pertiche 1000, dalle quali misure apparisce essere il primo quasi doppio in lunghezza del secondo. Nella Carta, di cui appresso parleremo, ove è segnata la pianta, e il profilo del fiume, sono descritte diverse sezioni, e particolarmente quelle, che furono scandagliate sul luogo della diversione. Le larghezze in superficie della sezione nell' ingresso del ramo d' Ostia è di piedi 304, e quella di Fiumicino piedi 129; l' altezza ragguagliata della prima piedi 20. 3, e della seconda piedi 19. 3. Queste sezioni fanno vedere, che s' alza il fondo un piede nell' ingresso di Fiumicino. Ho fatto il



(*a*) Guglielmini, Della Misura dell' Acque correnti, Ediz. ult. Fior. Tom. I. pag. 322.
(*b*) Guglielmini, Natura de' Fium. Cap. V. Ediz. suddetta Tom. II. pag. 305.
(*c*) Trattato del Moto dell' Acque Par. II. Edizione suddetta Tom. II.
(*d*) Riflessioni sull' Era. Raccolta d' Aut. in Firenze. Tom VII detta Ediz. Fior. §. 53.

calcolo, servendomi della Tavola parabolica del Padre Abate Grandi per rinvenire la proporzione delle acque divise, le quali scorrono in maggior copia pel ramo d'Ostia, non solo per essere maggiore la larghezza della sezione, ma ancora per essere più profonda. La proporzione, che risulta dal calcolo, è di 23. a 9. Se valesse semplicemente la ragione del maggior corpo di acqua per conchiudere quanta e quale debba essere l'escavazione del fondo, si direbbe che maggior escavazione dovesse trovarsi nel ramo d'Ostia, che in quello di Fiumicino; e pure succede tutto il contrario, come dimostra il profilo, mentre nel ramo di Fiumicino arriva la bassezza del fondo sotto l'orizzontale a piedi 19, e nell'altro ramo non oltrepassa piedi 10: bisogna dunque ripetere la cagione di questo fatto dalla pendenza della superficie. Essendo la lunghezza del ramo di Fiumicino la metà in circa di quella dell'altro, ed essendo queste lunghezze come le tangenti degli angoli, che fanno le linee delle due superficie colle linee verticali, avranno le tangenti la stessa doppia proporzione; ma le tangenti di due angoli sono reciprocamente come le tangenti dei complementi, e trattandosi d'angoli assai piccoli, sono le tangenti come gli archi: dunque l'angolo della pendenza ragguagliata nel ramo di Fiumicino è doppio dell'altro angolo; e però non è meraviglia se nasca tale velocità, che produca una maggiore escavazione, avvegnachè sia minore il corpo di acqua, che scorre da quella parte.

Per queste reflessioni resteremo facilmente persuasi, che dalla foce andando su per il fiume debba incurvarsi il fondo, senza soggettarsi ad alcuna regolare, e continuata pendenza, bensì per esser la curva disposta col concavo all'insù, si farà il fondo declive, e poscia acclive; onde tirandosi una linea orizzontale dalla sommità del fondo sulla foce per l'alveo del fiume, ove questa lo incontrerà, averemo un punto da cui procedendosi verso la foce non avrà il fiume bisogno di alcuna pendenza, e potrà riguardarsi per le cose dette, come se fosse orizzontale. Che se condurremo l'orizzontale non dal fondo, ma dalla superficie del pelo basso del mare, ove questa incontrerà l'alveo, avremo il termine di quel tratto, che resta sempre bagnato dall'acqua, e potremo in oltre asserire, che dal detto punto alla foce, altra caduta non abbisogni, che quella, che sia eguale alla profondità della foce.

Niuno pretenderà certamente, che per istabilire qualche regola s'abbià primieramente a definire geometricamente la natura della curva, che abbiamo divisata, e molto meno dovrà aspettarsi di riconoscerla nell'alveo de' fiumi così regolare, come verrebbe descritta

da

da un Geometra. Le varie resistenze del fondo, le diverse larghezze, le tortuosità cagionando effetti talvolta contrari, non ponno a meno di non alterar quella legge di continuità, che noi ci finghiamo, considerando le cose in astratto.

Dovremo solamente procurare di riconoscere colle misure ragguagliate qualche costanza negli effetti della natura. A questo fine prenderemo ora a considerare que' fiumi, che per i particolari interessi delle Provincie adiacenti sono stati più degli altri osservati, e descritti.

Ho preso ad esaminare il profilo del Po di Lombardia pubblicato dopo la Visita dell' anno 1721. In esso è notata la linea della massima escrescenza dal Ponte di Lagoscuro fino al mare, succeduta il mese di Novembre dell' anno 1719. Ho in primo luogo cercato il punto ove comincia a piegarsi sensibilmente la detta linea verso il pelo basso notato sul profilo, perchè da esso cominciando sensibilmente ad abbassarsi le sezioni, è forza, che s' abbia un aumento di velocità, atta a produrre l' effetto di una maggior escavazione. Sappiamo già, che le linee delle massime escrescenze non ponno notarsi su i profili con un sommo rigore di esattezza, dipendendo per lo più le indicazioni dalle relazioni dei Paesani, che abitano in que' contorni; ma noi non pretendiamo nè meno di fare deduzioni precise, e ci contentiamo di riconoscere le cose a un dipresso.

Esaminando l' accostamento del pelo alto al pelo basso del fiume tra il ponte di Lagoscuro, e la Chiavica di Racano il trovo di piedi 1. 5, cioè a ragione d' once 2. per miglio in quel tratto di pertiche 3910. dal che si vede, che le sezioni hanno di già cominciato a divenir meno alte. Dalla Chiavica di Racano a quella de' Certosini, cioè in una distanza di pertiche 5095, conservandosi presso a poco la stessa pendenza del pelo basso, riesce l' accostamento del pelo alto al pelo basso. di piedi 3. 11, cioè in ragione d' once 4 $\frac{1}{4}$ per miglio, indi va crescendo verso le parti inferiori, e in fine si diminuisce nell' accostarsi alla foce, dovendo ciò succedere ove per mancanza di argini il fiume può dilatarsi, e formare un lago, che in un certo modo comincia ad assumere la natura del mare vicino.

Da queste misure si raccoglie, che il punto ove comincia a piegarsi la superficie del pelo alto, e ad accostarsi a quella del pelo basso, resta alquanto superiore al Ponte di Lagoscuro. E' noto per gli scandagli fatti sul fondo del Po, che la orizzontale del pelo basso del mare condotta su per il fiume, incontra il fondo fra il Ponte di Lagoscuro, e la Stellata; onde il punto di questa linea orizzontale segnato sul fondo, e il punto ove la superficie della massima escrescenza comincia sensibilmente a piegarsi, cadono presso a poco a eguale di-

ſtanza dalla foce. Si conſideri inoltre, che nel predetto punto, a cui giunge l'orizzontale del pelo baſſo del mare, tutta l'altezza della maſſima eſcreſcenza diſtribuita egualmente nella diſtanza di eſſo dalla foce, ci ſomminiſtra la pendenza ragguagliata della ſuperficie, la quale pendenza riſulta nel caſo preſente di once $7\frac{1}{2}$ per miglio.

Sebbene la pendenza del pelo baſſo del fiume nell' intervallo, che abbiamo conſiderato, ſia minore di quella del pelo alto; perchè poi ſi va aumentando verſo le parti ſuperiori, ſarà neceſſario incontrarſi in tal luogo, ove eſſa agguagli quella pendenza, che abbiamo trovata nella maſſima eſcreſcenza verſo lo sbocco. Volendo io fare una tale ricerca, mi è convenuto ricorrere a quelle pendenze del Po, che Euſtachio Manfredi con ſode conghietture ha ſtabilite, mentre non ſi hanno eſatte livellazioni di queſto fiume. Fa conto il Manfredi, che tra la Stellata, e Lagoſcuro (come s'è detto di ſopra) la pendenza ragguagliata ſia d'once 7. per miglio; Tra la Stellata, e il Mincio (*a*) d'once $8\frac{1}{4}$; onde ſi può dire, che dal punto ove il pelo alto comincia a piegarſi verſo il pelo baſſo, procedendo all'insù per il fiume ad una diſtanza minore di quella del detto punto dalla foce, la pendenza ragguagliata del pelo baſſo ſia eguale alla pendenza ragguagliata della maſſima eſcreſcenza verſo lo sbocco. Eſaminiamo ſenza cercare la ragione di ciò, che ſuccede, ſe l'oſſervazioni ſieno d'accordo in dimoſtrare negli altri fiumi la ſteſſa corriſpondenza fra le miſure, che abbiamo ora conſiderate nel profilo del Po.

Abbiamo un profilo del Tevere, che unitamente ad alcuni ragionamenti ſopra le cagioni, e i rimedi delle inondazioni fu pubblicato in Roma l'anno 1746. per ordine di Benedetto XIV. di glorioſa memoria. Sono in eſſo notati i peli baſſi del fiume corriſpondenti a'giorni ne'quali furono fatte le livellazioni; la linea della maſſima eſcreſcenza dell'anno 1742. e la linea del maſſimo fondo. Eſaminando queſte linee, e cercando il punto ove la ſuperficie della maſſima eſcreſcenza comincia ſenſibilmente ad accoſtarſi al pelo baſſo, ho creduto che eſſo punto debba ſtabilirſi nel luogo ove è notata la ſezione S, la qual reſta lontana miglia 21. dalla ſezione *ee*, miſurata preſſo la foce d'Oſtia, ove termina la ſponda ſiniſtra, intendendo ſempre ridotte le miſure alle noſtre di Bologna. Il fondo per tutto queſto intervallo è molto irregolare. La linea orizzontale del pelo baſſo del mare incontra il fondo ad una diſtanza dalla ſezione *ee* di miglia 15. Quivi ſi alza il fondo formando come un doſſo alto piedi 3. Proſeguendoſi poi ſu per l'alveo per un tratto di miglia 6. ſi vede il fondo ora più alto, ora più baſſo dell'orizzontale con queſta differen-

(*a*) Dialoghi fra Giorgio, Maurelio ec. lettera P. Ediz. ult. Fior. Tom. VI. pag. 210.

renza, che la bassezza giugne in più luoghi ad otto piedi, e l'altezza non oltrepassa i piedi 6½. Se poi si considera l'estensione in lunghezza, ove il fondo è più basso in paragone di quella ove è più alto, non v'ha dubbio che la prima non sia di gran lunga maggiore della seconda; onde fatto un compenso delle profondità, colle prominenze, che in esso si scorgono, a cui dovrebbesi aver riguardo, trattandosi di una nuova inalveazione, si conchiuderà, che sia conveniente il supporre tutto l'intervallo di miglia 21. disposto in una linea, che si estenda sotto l'orizzontale del pelo basso del mare, e a cui altra pendenza non possa attribuirsi, che la sola profondità della foce. Paragonate l'altezze della massima escrescenza ne' punti estremi di tutto questo intervallo di miglia ventuno, si deduce la pendenza della superficie d'once 20. per miglio. Questo fiume esige nelle parti superiori una pendenza abbondante; del che sarebbe ora inutile addurre la ragione, che ciascuno può leggere nel libro a cui sta annesso il profilo. Basta per ora il riflettere, che procedendo dal punto a cui corrisponde la sezione S verso le parti più alte, senza però accostarsi a que' luoghi, ove il fiume porta la ghiaia, si trova in una lunghezza di miglia 10. cioè sino alla sezione K la pendenza mezzana del pelo basso del fiume d'once 20. Non ho preso un intervallo maggiore, perchè superiormente alla sezione K in distanza di 7. miglia si trova l'alveo sparso di ghiarella minuta. In questa ricerca non ho tenuto conto della pendenza del fondo per le grandi irregolarità che vi si trovano, giudicando che basti il riconoscere la situazione del pelo basso con riguardo però di referire al medesimo giorno le differenti altezze, che in diversi giorni furono osservate. La pendenza d'once 20. che abbiamo dedotta s'accorda per l'appunto con quella, che conviene alla superficie della massima escrescenza nell' intervallo compreso tra la foce, e il punto della sua inflessione.

Se avessi avuto per le mani un maggior numero di profili non avrei mancato di fare in ciascuno lo stesso esame per meglio accertare quella qualunque siasi corrispondenza, che abbiamo trovata nel Po, e nel Tevere tra la pendenza della superficie, e del fondo. Un fiume così sregolato come è in oggi il Primaro non può dar lume sufficiente per questa ricerca. Spandendo esso in più luoghi le sue acque per mancanza degli argini, e non ricevendole unite dalle parti superiori, ma bensì lambiccate dalle Valli ove sboccano i suoi influenti, non può ricevere quell'impulso, che averebbe, se l'acque vi giungessero regolate, come negli altri fiumi. Si rifletterà ancora, che le pendenze non sono quali converrebbero all'acque torbide, come è stato ottimamente avvertito e da' Ferraresi, e da' Bolognesi, che in ciò poco disconvengono

tra di loro. Ciò non ostante potrà essere di qualche vantaggio il riflettere sullo stato presente delle cose. Nel profilo descritto secondo le osservazioni della Visita dell' anno scorso 1761. fatte coll' intervento de' Periti delle Provincie interessate, la linea della massima escrescenza de' 15. Novembre 1761. comincia sensibilmente a piegarsi, e comincia il fondo a disporsi sotto la linea orizzontale del pelo basso del mare in un punto dell' alveo superiore di quattro miglia incirca allo sbocco del Santerno. La pendenza della massima escrescenza dal predetto punto sino alla foce è di once 11. per miglio, come ognuno potrà riconoscere dal profilo medesimo.

Resterebbe ora da cercare la pendenza del fondo verso le parti superiori del fiume. Parendomi che convenisse in ciò tener conto di quella sola pendenza di fondo, in cui le acque scorrono unite, ho cercato la pendenza nel Primaro dalla confluenza del Cavo Benedettino fino al punto dell' inflessione della superficie, o sia fino al punto ove l' orizzontale del pelo basso del mare incontra il fondo, che è un tratto in circa di pertiche 7792. L' altezza del fondo sopra l' orizzontale nella confluenza del Cavo distribuita per ogni miglio di questa lunghezza, dà una pendenza di once 8. in circa minore della pendenza poc' anzi trovata nella superficie. Chi avesse voluto ottenere una totale corrispondenza tra la pendenza e del fondo, e della superficie, avrebbe potuto inoltrarsi su per il Cavo Benedettino, ove le acque portano un grado naturale di torbidezza; ma io averei creduto in ciò di far violenza alla ragione; imperocchè non conviene in oggi riguardare, come una continovazione del Primaro il detto Cavo, in cui scorre un piccol fiume solitario, se pure si può dire, che vi scorra, mentre l' acque in parte si rivolgono alla sinistra dell' Idice, verso la Valle. Se la pendenza del fondo risulta minore di quella della superficie, l' osservazione non discorda punto dalla ragione, la quale senza l' aiuto di alcuna esperienza ci avrebbe insegnato, che le pendenze del fondo nelle parti superiori debbono essere minori di quelle, che si avrebbono se le acque, che superiormente concorrono in Primaro, portassero un grado eguale di torbidezza a quello delle acque, che si raccolgono nella parte inferiore.

Da ciò che abbiamo osservato sembra, che la natura ci dia a divedere con qual legge essa disponga l' alveo de' fiumi verso la foce. Questa legge consiste in ciò che la pendenza ragguagliata della superficie nella massima escrescenza dal punto ove arriva il pelo basso del mare fino alla foce sia eguale alla pendenza ragguagliata del fondo, o del pelo basso del fiume, cominciando dal medesimo punto, e procedendo verso la parte contraria. Per la qual cosa essendo data l' al-

tez-

tezza della massima escrescenza sopra il fondo, che presa nel punto ove arriva il pelo basso del mare dee distribuirsi per la caduta della superficie fino al mare; ed essendo data la pendenza di essa, conveniente a ciascun miglio, la quale può aversi mediante la pendenza del fondo superiore al detto punto, ne risulta la distanza di questo fiume dalla foce; la quale distanza verrà espressa con una frazione, il di cui numeratore sarà l' altezza dell' acqua sopra il fondo, e il denominatore la pendenza ragguagliata del fondo, presa come si è detto poc' anzi. Poniamo per esempio, che uniti, e raccolti che fossero in Primaro tutti i torrenti, non potesse elevarsi il pelo della massima escrescenza a più di piedi 16. conforme la opinione del chiarissimo Sig. Marescotti, e che la pendenza ragguagliata del fondo, per quanto grande si voglia supporre, non possa eccedere once 12: fatta la divisione come si è detto, risulta la lunghezza di miglia 16. per quel tratto d' alveo, che rimarrebbe inferiore all' orizzontale del pelo basso del mare.

Da questa semplice formola, dedotta non già da alcuna teoria, ma dalle sole osservazioni, se ne deducono diverse conseguenze. In primo luogo apparisce, che trattandosi di un piccolo fiume dovrà riuscire assai piccola per due ragioni la lunghezza ricercata dell' alveo, e perchè si avrà una minore altezza di acqua di quella, che si avrebbe in un fiume grande, e perchè si avranno maggiori le pendenze del fondo; onde è che il quoziente della frazione, che ha per numeratore l' altezza, e per denominatore la pendenza, si farà sempre minore a proporzione, che scema l' una, e l' altra cresce. Apparisce ancora dalla stessa formola quanto giovi, come è noto ad ognuno, il tenere l' alveo di un fiume più ristretto che sia possibile; imperocchè non solo si aumenta l' altezza colla diminuzione della larghezza, ma ancor si rende quel corpo di acqua più atto ad escavare il fondo, e però il fiume in istato di contentarsi di una minore pendenza.

Per accostarmi più che sia possibile ad un metodo geometrico nel trattare la presente questione, prenderò ora a considerare l' andamento della curva, secondo cui si dispone la superficie della massima escrescenza di un fiume, senza però adottare alcuna ipotesi. L' indole di tutti i fiumi è la medesima, e concorrono ad operare in essi le medesime cause, consistendo la differenza nel più, e nel meno; onde nell' esame, che ora si vuol fare, gioverà prender di mira il profilo del Po, perchè quanto più sono grandi gli oggetti, tanto più manifeste sono le differenze tra le misure, che si rilevano, e tanto meglio appariscono le loro proporzioni. Sullo stesso profilo il celebre Abate Gran-

Grandi (*a*) fondò alcune sue congghietture tenendo dietro alla curva della massima escrescenza descritta nel profilo.

Abbiamo detto, che il pelo alto del Po comincia ad accostarsi al pelo basso superiormente a Lagoscuro, cioè in distanza dal mare in circa di miglia 50. Sia questo luogo il punto A, (*Fig. 1. Tav. I.*) ed esprima la curva C A H G M la superficie della massima escrescenza. Sia la foce in M, oppure il luogo, ove il pelo alto si spiana sulla superficie del mare. Per A, e M si tiri una linea retta A M. Sia D M l'orizzontale del pelo basso del mare, che possiamo riguardare come una linea retta; e la linea irregolare O B F rappresenti il fondo. Dico in primo luogo, che la curva della massima escrescenza da principio è concava, e poi convessa, e poi di nuovo torna concava, formando due flessi contrarj; e in secondo luogo che la linea A M incontra la curva in quattro punti.

Abbiamo dalle osservazioni, su le quali è stato descritto il profilo; che la superficie della massima escrescenza da Lagoscuro a Racano pende once 4. per miglio; da Racano a' Certosini once 7, e quindi va crescendo la pendenza fino alla Cavanella, e dopo scema nello accostarsi del fiume allo sbocco. Bisogna dunque che gli angoli, che fanno i latercoli della curva, come in H, siano rivolti all'ingiù, e che perciò la curva sia di sopra convessa. Perchè poi gli ultimi latercoli in M si fanno orizzontali, dovrà nel fine la curva rivolgere il concavo da quella parte, ove era rivolto il convesso, e formare tra H, ed M un flesso contrario. Considerandosi la curva nella parte superiore verso C, ove essa procede parallela al pelo basso, ed insieme parallela al fondo, dovrà essere concava, giacchè il fondo viene riguardato come un poligono, i cui lati nello scostarsi dall'origine del fiume vanno scemando l'inclinazione coll'orizzonte. Stanti le cose a questo modo, sarà necessario l'incontrare nella curva un altro flesso fra C, e H.

La linea retta A M esprime la pendenza ragguagliata del pelo alto tra A, e M. Questa pendenza si è trovata di once $7\frac{1}{2}$; dunque la pendenza della A M è maggiore della pendenza, che fanno i primi latercoli della curva da A verso H; onde è forza che l'angolo B A M sia minore dell'angolo mistilineo B A H, e che però la curva dopo il punto A resti superiore alla linea A M; ma i latercoli della curva si fanno orizzontali in M; dunque bisogna che verso la foce essa resti inferiore alla linea A M, e che vi sia un punto d'interfezione tra A, ed M. Superiormente al punto A dovrà la curva tagliare la stessa retta

(*a*) Raccolta di Firenze Ediz. ult. Tom. VI. pag. 66. Not. 13.

retta in un qualche punto C, perchè essendo concava la curva, e crescendo sempre gli angoli de' latercoli coll' orizzontale, non si può immaginare nè che la curva si allontani dalla retta, nè che ad essa si accosti come ad asintoto.

Quì può aver luogo una riflessione, che non sembra da disprezzarsi, giacchè s' accorda con ciò, che è stato osservato ne' fiumi da alcuni celebri Idrostatici. Dalle cose fin quì dette parmi s' abbia a raccogliere, che presso alla sezione A B debba cadere un massimo in riguardo all' altezza dell' acqua sopra il fondo; imperocchè supponendo il fondo dotato di una regolare pendenza, e che superiormente ad A B scorra il pelo alto parallelo al pelo basso, onde il moto possa prendersi come equabile, non potrà a meno di non succedere qualche alterazione in A B, ove il corpo di acqua comincia ad incontrare quella resistenza, che cagiona l' acqua del mare col suo rigurgito fino in B, e però dovrà l' acqua entro il fiume arrestarsi, e sollevarsi alcun poco per acquistare colla maggior altezza quella velocità, che perde sopravvenendo una nuova resistenza. Questo effetto corrisponde all' osservazione del Zendrini, che trova un massimo nelle altezze delle acque de' fiumi, e che egli chiama ventre della piena. Io non posso asserire, che questo massimo s' abbia nel Po, mentre nel profilo da me esaminato manca la linea del fondo. Posso bensì assicurare, che tanto nel profilo del Tevere, quanto in quello di Primaro si scorge una maggiore altezza di acqua presso a poco in quel punto, ove giunge l' orizzontale del pelo basso del mare.

Dal punto d' intersezione C sia condotta una perpendicolare CD. Paragonandosi questa CD con A B, dalla loro differenza si avrà la pendenza ragguagliata nell' intervallo C A della curva, la quale pendenza sarà eguale alla inclinazione coll' orizzonte della retta C A. Per la qual cosa si rende chiaro, che la pendenza ragguagliata del pelo alto da A fino alla foce, è eguale alla pendenza ragguagliata dello stesso pelo alto da A verso la parte contraria, prendendo per termine il punto C, ove la curva taglia la retta. Che se nell' intervallo tra A, e C si trovano paralleli e il pelo alto, e il fondo, potremo ancora asserire, che la pendenza ragguagliata del fondo tra B, e D sia eguale alla pendenza ragguagliata del pelo alto da A fino alla foce.

Non essendo cognita la natura di questa curva, non potrà sapersi il luogo preciso del punto C, il quale dipende e dal concorso degl' influenti col recipiente, e da altri accidenti diversi, che s' incontrano nel corso de' fiumi, onde quì potrà nascere un dubbio, che quella distanza del punto C dal punto A, che nel profilo della nuova inalveazione non potrà stabilirsi che per via di semplici conghietture, riuscen-

scendo assai difforme dalla vera, non cagioni nel risultato un errore da non disprezzarsi. Si potrebbe ancor dubitare, non il fondo, o il pelo basso tra A, e C si disponesse esattamente in una linea parallela al pelo alto, e che le pendenze adattate non corrispondessero a quelle, che la natura poi richiedesse. Certamente che questi dubbi avrebbero molto a valere presso chi pretendesse di diffinire con precisione la lunghezza dell'alveo sottoposto al pelo basso del mare; ma chi si contenta di conoscerne solo a un dipresso la misura, non disprezzerà affatto questa formola, massime trattandosi di una ricerca piena d'incertezza, e d'oscurità, almeno fin tanto che si trovi altro metodo capace di maggior precisione. Ho voluto in qualche modo far prova di qual grado sia l'incertezza, a cui è soggetta questa ricerca, valendomi dello stesso profilo del Po, e variando l'altezza della piena, e la pendenza del fondo, come se queste quantità non fossero a noi cognite per le osservazioni, ed ho trovato, che le diverse lunghezze dell'alveo orizzontale che ne risultano, di poco si scostano dalla vera, o soltanto se ne scostano, che rimane soffribile l'errore, purchè però si ponga un limite ragionevole all'arbitrio, che si prende nel sostituire le predette quantità.

Affine di prevenire alcune difficoltà, che potrebbero muoversi, e che in parte ho inteso dire da quelli, che hanno impegno di contradirci, esporrò le mie ragioni dopo di aver proposto le difficoltà. Dicono alcuni che il Primaro, come ora è, non può servir di regola; imperocchè vi corrono al presente acque miste, e dopo l'unione de' torrenti vi correrebbero le acque interamente torbide; che anzi abbiamo motivo di credere, che se nello stato presente dal Santerno al mare resta il letto orizzontale, si abbia in tutto, o in gran parte a perdere questo vantaggio, quando fossero le acque più torbide, che ora non sono. In secondo luogo, che ciò, che conviene ad un fiume perenne, non può egualmente convenire ad un fiume temporaneo; onde gli esempi del Po, e del Tevere, che sono fiumi perenni non ponno nel caso nostro servire di regola. In terzo luogo, che non sempre si verifica di un piccolo fiume, ciò che si osserva in un fiume grande, e però non esser prudenza il fidarsi degli esempi addotti in un affare di tanto rilievo.

Che il Primaro nello stato presente non abbia a servire di regola, io pure ne convengo, e ne ho detto di sopra le ragioni; ma non convengo poi, che vi sia motivo di sospettare, che il punto ove comincia il fondo orizzontale, abbia per le acque torbide ad accostarsi alla foce, e passar oltre il Santerno, ove i Bolognesi hanno impostata la loro cadente. Si è detto, che l'alveo si fa orizzontale per la gran velo-

velocità, che acquista l'acqua nell'avvicinarsi allo sbocco in mare.

Per questo aumento della velocità, che, secondo le precedenti riflessioni, e secondo i calcoli fatti sulle altezze, e sulle pendenze accettate dagli stessi nostri Avversari, dovrà farsi alquanto sopra lo sbocco del Santerno, non resta luogo a temer quivi alcuna deposizione; anzi perchè l'acqua torbida è più pesante dell'acqua chiara, poste le predette circostanze, averà maggior momento per escavare il fondo; onde io non senza ragione mi avanzo ad assicurare i nostri vicini, che incassate che sieno le acque in Primaro, non ostante la loro maggior torbidezza, disporranno quel tratto d'alveo, che si estende dal Santerno al mare, con una profondità maggiore di quella, che trovasi nello stato presente.

Replicheranno forse col dire, che in cose di fatto val più l'esperienza della ragione; che abbiamo notizia essere stato sensibile il flusso e riflusso del mare fino ad Argenta, quando le acque in Primaro erano quasi del tutto chiare, e che a poco a poco si è ritirato verso lo sbocco questo sensibile effetto, a misura che in Primaro si sono introdotte nuove acque torbide; e che però l'esperienza, che che ne dica in contrario la ragione, ci dà un ben giusto motivo di temere, che introdotti gli altri influenti con quella torbidezza, che ad essi è naturale, non seguano nuovi interrimenti fino alla foce. A questo argomento rispondo, che se dalle osservazioni, e dagli esperimenti vorremo dedurre conseguenze senza riflettere alle diverse circostanze, che mostra la ragione, cadremo spesso in errore. In fatti se valesse un tale argomento converrebbe credere, che ritornando il Po di Lombardia al suo antico corso, giacchè le sue acque sono più torbide dell'acque del Primaro, dovesse allora stabilirsi il principio della cadente in un punto più vicino alla foce. Ciò essendo manifestamente falso, come è noto ad ognuno, per ciò che succede nell'alveo, ove ora scorrono le acque del Po, ne segue, che non bisogna attendere in quest'esame la sola torbidezza dell'acqua conforme alle sperienze addotte, ma la torbidezza unita a quelle circostanze, che ponno accrescere, o diminuire la velocità.

Parrò troppo prolisso, ma l'importanza della questione, che si tratta non mi permette d'esser breve. Supponiamo un canale col fondo orizzontale, che termini sotto la superficie d'un lago, o del mare. Sieno le sponde verticali, e parallele; Siavi continuamente introdotta una certa quantità d'acqua torbida dall'altra estremità del canale. Affinchè l'acqua acquisti quella velocità, che si richiede, perchè tanta se ne scarichi, quanta ne viene introdotta, sarà duopo, che sempre più s'alzi l'acqua nelle parti più lontane allo sbocco, fino a che

che acquisti l'altezza, e la pendenza necessaria per imprimere al corpo d'acqua la velocità conveniente; onde le sezioni nel canale diverranno sempre più alte, quanto sarà maggiore la distanza dallo sbocco, e le medie velocità delle sezioni anderanno scemando, seguendo esse la proporzione reciproca delle altezze. Fingiamo un grado tale di torbidezza, che per sostenersi la materia nel fluido esiga quel grado di velocità, che si trova in una sezione intermedia tra lo sbocco, e l'origine del canale. Da questa sezione andando verso lo sbocco sarà sempre la velocità più che sufficiente per sostenere la materia, onde per mantenersi il fondo orizzontale come l'abbiamo supposto, niuna differenza vi può essere tra le acque chiare, e le torbide; anzi se il fondo fosse capace d'esser corroso, rimarrebbe più facilmente escavato dalle acque torbide, che dalle chiare. Per lo contrario nelle sezioni superiori, ove per lo scemare della velocità manca all'acqua la forza di sostenere la materia, si faranno interrimenti, cominciando questi dalle parti più lontane allo sbocco, ove è minore la velocità, e continueranno ad alzare il fondo, fino a che restino diminuite le sezioni, ed in esse accresciuta la velocità a quel grado, che esige la torbidezza del fluido. Ciò s'accorda con quello, che abbiamo detto da principio, e che è conforme all'opinione di que' celebri Autori, che abbiamo citati su tal proposito; cioè, che la velocità dell'acqua s'abbia a desumere dalla pendenza della superficie, e non da quella del fondo; la quale pendenza del fondo non dee riguardarsi come causa dello accrescimento della velocità, ma piuttosto come l'effetto della minore velocità nelle sezioni superiori.

Ecco dunque, che la questione si riduce a trovare il luogo della sezione intermedia, date che sieno le condizioni delle acque in Primaro, per cui non bastano le osservazioni fatte su lo stato degli anni precedenti. E perchè la semplice Idrostatica non ci dà lumi sufficienti per sciorre un tal quesito, siam forzati a ricorrere all'esempio d'altri fiumi costituiti nel loro stato naturale, per vedere se in essi apparisca qualche legge costante. Ciò è appunto quello che abbiamo procurato di fare, e crediamo di non allontanarci troppo dal vero nello stabilire, che il luogo della detta sezione, ove la superficie comincerà sensibilmente ad accostarsi al pelo basso del fiume, debba cadere alquanto sopra lo sbocco del Santerno.

Sono alcuni disposti a concedere, che una porzione d'alveo rimanga orizzontale, quando il fiume sia perenne come il Po, ed il Tevere, ma non vogliono concedere la stessa proprietà ad un fiume temporaneo. Io non niego, che non sia di vantaggio, che il fiume abbondi di acqua in ogni stagione almeno per certi riguardi, perchè

se

se si tratta degli scoli, non potrà mai ad essi pregiudicare, che l'alveo sia vuoto; ma prima di rispondere, mi conviene domandare cosa si voglia intendere per fiume perenne. Se fiume perenne è quello, che può navigarsi in ogni tempo, certa cosa è, che il Primaro dovrà dirsi fiume temporaneo; ma se per fiume perenne intediamo quello, che non resta mai affatto asciutto, e in cui scorre almeno tant'acqua, che basti per tener molle, e bagnato il massimo fondo, allora il Primaro dovrà mettersi nel numero de' fiumi perenni; e tale appunto dovremo chiamarlo conforme alla definizione, che ne dà il Guglielmini (*a*). Nè è da dubitare, che il Primaro non sia per esser tale, quando anche si supponessero interrite tutte le Valli, mentre essendovi diversi influenti, che ricevono acque tutto l'anno dalle sorgenti, s'anderanno poi queste ad unire nel recipiente comune. Per lasciar da parte ogni equivoco si pretenderà, che essendo il Primaro in qualche tempo dell'anno assai scarso d' acque, abbiano in esso a restar le deposizioni lasciatevi dall'ultima piena, le quali aggiunte alle deposizioni, che vi lasceranno le piene susseguenti, vadano disponendo il fondo con qualche pendenza fino alla foce.

Quì può aver luogo di riflettere, che fin dall' anno 1717. avendo i Ferraresi protestato, che in Po s'erano fatti nuovi interrimenti coll' alzamento quasi universale del fondo, avvertì Eustachio Manfredi in una sua Scrittura (*b*), che secondo le osservazioni fatte nella Visita di Monsignor Riviera non si era trovata la pretesa elevazione di fondo, quantunque le osservazioni di detta Visita fossero fatte in un tempo più svantaggioso all' intenzione de' Bolognesi, mentre erano da molt' anni, che non s' erano vedute nel Po che mediocri escrescenze. Con ciò pare, che si voglia inferire che vi fosse stato luogo di sospettare, che il fiume avesse avuto tempo di accomodarsi la cadente, non quale si conveniva al corpo d'acqua abbondante di cui suole esser ricco, ma a quel corpo d' acqua, che era corso negli anni precedenti; e per togliere ogni sospetto, si dimostra che è tanto lontano, che si trovassero interrimenti, che piuttosto si riconobbe il letto abbassato. Con queste osservazioni pretendo di provare, che gl' interrimenti non si fanno in un subito, e che lungo tempo vi vuole per alterare le cadenti d' un fiume. Abbiamo un'altra conferma di ciò nella presente Visita, in cui si è trovata la pendenza di Reno sotto la confluenza della Sammoggia, maggiore di quella, che è stata determinata nell' altre Visite. Di questa alterazione ne è stata cagione la Rotta Panfili succeduta l'anno 1750, dopo il qual tempo non ha an-

(*a*) Della Natura de' Fiumi Cap III.
(*b*) Alla Sagra Congreg. Sopra le pretese variazioni.

ancora potuto il Reno disporre la cadente dell' alveo superiore, ed accomodarla all' esigenza delle sue acque.

So benissimo che alcuni si vagliono de' risultati fatti colle nuove livellazioni, per provare, che il Reno abbisogni di una pendenza maggiore dell' once 14 ½, contro a quello, che è stato sempre creduto, non dai Bolognesi soli, ma ancora da' Ferraresi. Per sostenere questa nuova opinione sono essi costretti ad avere per dubbie tutte le precedenti livellazioni, e per fino quelle che sono state fatte ad acqua stagnante, le quali con ragione sono sempre state credute le più sicure. Ma ritornando alla difficoltà proposta, voglio anche concedere, che resti in Primaro dopo l' ultima piena qualche deposizione. Sarà poi essa portata via al sopraggiungere d' un altra escrescenza, mentre gl' interrimenti non avranno potuto rassodarsi, restando essi come si è detto bagnati da quel poco di acqua, che in ogni tempo scorrerà nell' alveo. Che se vogliamo che nel Po grande non si trovassero interrimenti al tempo della predetta Visita, perchè le acque chiare, e perenni gli avessero sgombrati, io rispondo, che quello, che hanno potuto fare le acque perenni, e basse, lo potrà fare in Primaro la prima piena, che arrivi; e al più converrà supporre in Primaro quelle sole deposizioni, che vi resteranno nel calare dell' ultima piena. Per altro io confesso di non intendere per qual ragione nello stabilire le pendenze, che si credono convenire all' alveo superiore del fiume, non s' abbia avuto alcuno scrupolo per riguardo alla scarsezza dell' acqua, e non s' abbia avuto timore, che le pendenze non sieno per alterarsi notabilmente negli anni o asciutti, o piovosi, e che poi nasca il timore rispetto alle parti inferiori, dove il letto del fiume resta non solo bagnato dall' acque quivi raccolte da tutti gli influenti, ma anche da quelle del mare, le quali se non ponno da se sole tenere escavato il fondo, ponno però mantenerlo in tale disposizione, che sia poi facile alla corrente il trasporto delle materie quivi deposte.

Resta per ultimo da esaminare, se sia lecito dai maggiori fiumi argomentare ciò che debba succedere ai fiumi minori. A me pare certamente, che non abbia a cadere alcun dubbio sopra di ciò, quando non vi fossero circostanze, che validamente si opponessero alla escavazione dell' alveo, e che non sarà difficile di ravvisare. Un torrente, che portasse la ghiaia fino al mare, avrebbe forse bisogno di qualche pendenza fino alla foce. Imperocchè essendo la ghiaia un corpo il quale non può esser sostenuto dal fluido, come il limo, e l' arena sottile, e vien spinta avanti strisciando sul fondo, se la pendenza del piano non concorre colla forza dell' acqua a facilitarne il trasporto, potrà restar ferma facendosi un cumulo di essa, finchè si ot-

si ottenga la cadente necessaria pel suo avanzamento. Un'altra circostanza potrebbe impedire l'effetto della escavazione, conforme la regola proposta, qualora venisse riserrata la bocca del fiume e dalle proprie arene, e da quelle del mare; siccome leggiamo succedere al Fiume Morto (a) in tempo che le sue acque sono magre, e deboli, e che spirano i venti libecci, e mezzi giorni, i quali portano gran copia di arene allo sbocco. Nè l'uno, nè l'altro di questi disordini dobbiamo aspettarci in Primaro; del che ce ne assicura abbastanza l'odierna esperienza, la quale dimostra essere la forza della corrente più che valevole a tenere escavata la foce.

Quantunque il Primaro non sia del numero di quei torrenti, che hanno impedito lo sbocco, come dianzi si è detto; nulladimeno si vuole, che gli esempi del Po, e del Tevere non siano sufficienti per istabilire una regola nel caso nostro, perchè avendo io dedotta la lunghezza dell'alveo inferiore al pelo basso del mare solamente dall' altezza, e dalla pendenza, senza esaminare se tutte le circostanze, in cui troverassi il Primaro, sieno per essere le medesime, che quelle del Po, e del Tevere, resti sempre luogo a temere, che ad esso non possa convenire la formola da me proposta. Si vorrebbe forse, che fossero le piene di eguale durata, ed insieme eguale la torbidezza, e che le acque basse fossero in qualche proporzione così abbondanti in Primaro, come ne' due altri fiumi. Le quali cose giacchè possono, e debbono aver parte nella conveniente, e naturale disposizione dell'alveo, non sembrerà, che s'abbiano da trascurare, quando si voglia stabilire una regola generale per tutti i fiumi. Io veramente non ho introdotto nella mia formola se non due elementi, e questi sono l'altezza delle massime escrescenze, e la pendenza ragguagliata del fondo; ma perchè la durata delle piene, la torbidezza, e l'abbondanza dell' acque chiare, e perenni vagliono a produrre quella pendenza, di cui è dotato il fiume, ed insieme a far crescere, o diminuire l'altezza delle piene, essendo questa pendenza, e questa altezza i costitutivi della formola, si deve far conto che sia la formola costituita da tutto ciò, che coopera a formare, e stabilire i predetti elementi. E'vero che non resta con ragioni dimostrato come la formola esprima il conveniente, e proporzionato operare di ciascuna causa, che concorra a disporre, e a stabilire l'ultimo tronco dell'alveo; ma io non ho preteso di far deduzioni per via di ragioni idrostatiche, ma solo coll' aiuto delle osservazioni: e siccome ho trovato, che una medesima regola vale per il Po, e per il Tevere, senza che siano affatto simili le circostanze dell'uno, e dell'altro; così ho creduto, che possa valere ancora per gli altri fiumi. A me basta, giacchè non pre-



(a) Castelli. Raccolta d' Aut. dell' Acque Ediz. ult. Fiorent. Tom. IV. pag. 178.

tendo di ſpiegare fiſicamente i fenomeni della natura, che niuno mi poſſa opporre, che io abbia affatto eſcluſa dalla formola una qualunque ſiaſi di quelle cauſe, che ponno validamente promovere, o impedire l' eſcavazione dell'alveo, perchè in tal caſo ſi renderebbe ſoſpetto il calcolo. Poichè però tutto quello, che ſi prende a conſiderare in un fiume, ha conneſſione, o rapporto coll'altezza, e colla pendenza, come la velocità, la torbidezza, la durezza del fondo, la tenacità della materia, la durata delle piene, la maggiore, o minore abbondanza di acqua nello ſtato ordinario; niuno potrà accuſare la formola di un difetto così rilevante; e chi domanda conto dell' azione di ciaſcuna cauſa operante, domanda ciò che a tutti è ignoto, e che ſe foſſe a noſtra notizia, niuno biſogno vi ſarebbe per decidere la preſente quiſtione di conſultare i profili de' fiumi.

Per quanto io m' abbia cercato, non mi è venuto fatto di ritrovare una eſatta, e compita deſcrizione di qualche piccolo fiume, che sbocchi in mare, la quale poteſſe ſervire con più d' evidenza a decidere la preſente queſtione. Mi è venuto alle mani un manoſcritto, che contiene il Diario delle oſſervazioni, che furono fatte prima della diverſione del Ronco, e Montone. Eſſo in gran parte è ſcritto di mano propria di Euſtachio Manfredi, e ora ſi conſerva nella Libreria dell' Inſtituto. Affine di prender regola per le operazioni, che ſi aveano a fare nella diverſione de' detti fiumi, il Manfredi, e il Zendrini ſi portarono a ſcandagliare i fiumi, che mettono foce in quella ſpiaggia. Siccome però non ſi trattava allora della queſtione, di cui ora ſi tratta, non furono preſe nè tutte le miſure, nè a quelle diſtanze dal mare, che da noi ora ſi vorrebbono; tuttavia procureremo di prendere da eſſe qualche lume, avvertendo intanto, che ſaranno traſcritti fedelmente nel fine di queſto diſcorſo gli ſcandagli, che allora furono fatti col piede di Ravenna, e che noi ridurremo al piede di Bologna. (*a*)

Per gli ſcandagli fatti ſul Ronco, e Montone uniti, tanto è lontano che appariſca alcuna pendenza preſſo lo sbocco, che anzi ſi trova acclive il fondo, con quelle inegualità però, che moſtrano ancora i fiumi maggiori. Conviene aver riguardo all' alzamento del mare, che nel tempo delle operazioni fu d' once 8. in circa, la quale circoſtanza fa ſcemare le profondità deſcritte preſſo la foce, e rende il fondo più acclive. Con queſte avvertenze eſſendoſi da noi formato un profilo, ſi trova che l' orizzontale del pelo baſſo del mare incontra il fondo ad una diſtanza dalla foce di miglia $3\frac{1}{4}$ in circa; intendendo ſempre ridotte alle miſure di Bologna le diſtanze, e le altezze date nel diario col piede di Ravenna. Il

(*a*) Queſto manca nell' Ediz. di Parma, con gli Scandagli che noi ponghiamo in fine di queſta Scrittura.

Il Savio moſtra eſſo pure chiaramente, che il fondo in quel tratto di due miglia in circa, ove furono fatte le oſſervazioni, reſta ſotto l'orizzontale condotta ſul fondo alla foce; anzi perchè il mare creſceva nel tempo che i miſuratori ſi andavano accoſtando alla ſpiaggia, conviene diminuire gli ultimi ſcandagli a proporzione dell' alzamento del mare, come ſi è detto di ſopra; e fatta queſta riduzione, reſta ſempre più manifeſta la baſſezza del fondo ſuperiore. In quella diſtanza di due miglia, ove ſi cominciarono a prendere gli ſcandagli, eſſendo la baſſezza piedi 3. maggiore di quella della foce, dà a divedere, che il fondo ſia acclive verſo mare. Non è poi veriſimile, che tutto ad un tratto ſi alzi il fondo ſopra la predetta orizzontale, coſicchè non vi ſi richiegga almeno la lunghezza di un altro miglio, onde ſi poſſa conchiudere, che al Savio convenga un tratto d'alveo orizzontale di tre miglia.

Riſpetto al Lamone, gli ſcandagli preſi ci laſciano in qualche oſcurità; imperocchè correndo allora acqua torbida nel fiume con molta velocità, non è da dubitare, che non s'abbia a ſupporre la ſuperficie alquanto inclinata, e però ſenza la notizia di queſta pendenza non può dedurſene la pendenza del fondo. Un'altra notizia ſarebbe pur neceſſaria, cioè la miſura dell' abbaſſamento del mare nel tempo delle operazioni, la quale non trovaſi deſcritta nel diario. Per queſte incertezze ſarebbe inutile raccogliere alcuna conſeguenza, la quale non potrebbe riuſcire che aſſai dubbia. Supplirà a queſto difetto una livellazione fatta l'anno 1725. dal Perito Caſſini ſotto la direzione di Euſtachio Manfredi. Si conſervano le matrici originali preſſo gli Eredi del ſopraddetto Perito; e noi abbiamo da quelle fatto coſtruire un profilo, da cui ſi rilevano le miſure, che ora eſporremo. L'orizzontale del pelo baſſo del mare incontra il fondo tra il paſſo del Coltellaccio, e le Mandriole ad una diſtanza dallo sbocco di pertiche 1806, che ſono miglia 3 $\frac{3}{5}$. L'altezza dell' argine nel detto punto è di piedi 9. 7. 6, e però dandoſi di franco all'argine le oncie 7. 6, reſtano piedi 9. per l'altezza della maſſima eſcreſcenza. Appariſce dalle ſteſſe matrici l'andamento del pelo dell'acqua corrente del di 4. Ottobre, da cui ſi può aſſai dappreſſo riconoſcere la pendenza regolare del fondo per un tratto ſuperiore a quel punto, a cui giunge l'orizzontale del pelo baſſo del mare. Queſta pendenza tra le Mandriole, e S. Alberto, cioè in una diſtanza di pertiche 1400, ſi trova d'once 31. per miglio. Si divida per eſſa l'altezza di piedi 9, e ſi avrà per quoziente il numero 3 $\frac{1}{2}$ eſprimente, ſecondo la noſtra formola, la lunghezza dell'alveo ſottopoſto al pelo baſſo del mare, che noi abbiamo riconoſciuta ſul Profilo di miglia 3 $\frac{3}{5}$. Io non ſo ſe ſia lecito

aspettare in cose di questo genere una corrispondenza maggiore. Perchè però l'altezza della massima escrescenza non può dirsi abbastanza verificata per la sola altezza dell'argine di sopra riferita, così non pretendo di convincere con questo profilo chi sente ripugnanza di ammettere la formola da noi proposta.

Dall'esame di questi piccoli fiumi si rende manifesto, che la natura osserva costantemente la medesima legge nel disporre l'ultimo tronco dell' alveo. Abbiamo le osservazioni de' maggiori fiumi, che provano lo stesso; e se non bastan quelle, che abbiamo finora addotte, esibirò ancor l'osservazione del Sig. de la Condamine fatta sul Rio delle Amazoni (a). Navigando egli pel detto fiume, si accorse, che in esso il flusso, e riflusso del mare era sensibile allo Stretto di Pauxis, cioè in distanza dal mare di 200. e più leghe, e secondo il P. Acunna di leghe 360, dal che dobbiamo cavare questa conseguenza, che più in su delle leghe 200, attenendoci all'osservazione del Sig. de la Condamine, si estenda l'alveo orizzontale. Dal Rio delle Amazoni, il più gran fiume, che sia sul nostro Globo, discendendo fino al Lamone, che in questo confronto possiamo dire il più piccolo, si vede che la natura ha preparato un alveo orizzontale nel primo almeno di 200. leghe, e nell'altro di miglia 3; perchè dunque non vorremo concedere al Primaro quella prerogativa, di cui godono tutti gli altri fiumi, e con quella proporzione, che può convenire alla sua grandezza? Io non so trovar la ragione nel sistema delle cose naturali, e starà forse nascosta sotto altri principj a noi ignoti. Siccome è stato detto altre volte, che il Reno è fatto dalla natura, perchè vada a sboccare in una Valle, quando gli altri fiumi sono destinati ad unirsi ad un fiume reale per portarsi al mare; e siccome pure è stato detto, che le acque del Reno, quantunque ugualmente, o meno torbido di quelle d'altri fiumi, abbiano però esse sole la proprietà d'interrire; così dovremo credere, che aggiunto il Reno al Primaro, abbia in esso a sconvolgere tutto l'ordine delle cose, e a disporre il fondo in un modo contrario a quello, che ne mostra l'esperienza, e la ragione.

Sono restato alquanto sospeso, se dovessi far parola del flusso, e riflusso del mare, a cui molti celebri Autori hanno in gran parte attribuita la forza di mantenere orizzontale l'alveo dei fiumi verso lo sbocco; imperocchè tacendo, parrebbe, che io non facessi alcun conto della loro autorità, e parlandone, bisogna che io confessi, che la ragione mi fa essere di contrario parere. Non vorrei però, che si credesse, che accordandosi da noi la poca efficacia di questo flusso, e riflusso, si accordasse per questo o l'insussistenza, o la diminuzione di

(a) Relation abrégée d'un Voyage ec.

di un effetto, che, fecondo il parer noftro, riconofce un' altra cagione. Quale effa fia, l'abbiamo abbaftanza fpiegato di fopra. Per ciò che fi afpetta al fluffo, e rifluffo del mare, dirò brevemente, che non fo perfuadermi, che un moto così lento poffa fgombrare nell'alveo le materie depofte, o impedire, che fi depongano, anzi perchè più forza vi vuole a diftaccarle dal fondo, che a portarvele, quando fono mefcolate coll'acqua, crederei più tofto, che in vece di giovare, pregiudicaffe quefta alternativa delle acque marine. In fatti fi vede, che molti porti, ove non sbocchi qualche gran fiume, o non abbiano comunicazione con una vafta laguna, reftano facilmente pregiudicati, come intendo effer fucceduto al nuovo Porto di Ravenna. Se poi la laguna foffe molto eftefa, fi manterrebbe il Porto, conforme al detto che corre: *gran laguna fa gran Porto*; mentre dovendo per la bocca di effo paffar tutta l'acqua, che riempie quella gran vafca, e l'alza al livello del mare, bifogna fupporre una grande velocità della corrente nell'entrare, e nell'ufcire dal Porto, per cui fi mantenga poi efcavata la bocca, ed infieme il canale, che al Porto conduce. Ma trattandofi di un fiume, quale idea formiamo noi di una vafta laguna? Un canale largo egualmente per tutto, e che anzi fi va dilatando ove confina col mare, altra velocità non efige, fe non quella che bafta perchè in fei ore fi fcarichi un' altezza di acqua di due piedi, che fi eftende fin dove arriva il pelo alto del mare; e quefta velocità và diminuendo nelle fezioni fuperiori, ove paffa minor quantità di acqua nel detto tempo. Nè quefte rifleffioni hanno a valere fol quando fi fupponga il fiume fenz' acqua; perchè febbene fi trovaffe nelle fue maggiori efcrefcenze, non farebbe difficile il provare, che l'arrefto di più d'acqua, che fi fa per il ringorgo del mare e che poi fi fcarica nel rifluffo, paragonato a quello del fiume, come del Po, o del Tevere, è troppo piccolo, perchè ad effo s'abbia ad attribuire principalmente l'effetto della difpofizione dell'alveo; ma per lafciare da parte ogni fottigliezza, confideriamo folamente, che i fenfibili ringorghi del mare in Po non arrivano che di rado a Crifpino (*a*), cioè fol quando fia il mare in tempefta, ed il Po fcarfo d'acqua, mentre nelle maggiori efcrefcenze il ringorgo non è fenfibile che a minor diftanza dalla foce. Se dunque nelle parti fuperiori a Crifpino non poffiamo attribuire al fluffo, e rifluffo del mare la difpofizione dell'alveo orizzontale, ma abbiamo bifogno di ricorrere alla velocità dell'acqua accrefciuta per l'abbaffamento delle fezioni, per qual ragione vorremo noi porre il termine a quefta caufa colà dove effa diviene maggiormente efficace? Si aggiunga per ultimo, che in ri-



(*a*) Vifita Riviera Ms. c. 192. e feg.

riguardo a que' fiumi, che sboccano nel Mediterraneo, ove il maſſimo fluſſo non arriva ad un piede, non ſi dovrebbe mantenere eſcavato l'alveo ad una sì ragguardevole diſtanza dalla foce. Ma di queſto abbaſtanza. Egli ſarebbe inutile il queſtionare ſu queſto punto, baſtando al comune intereſſe, che moſtri l'eſperienza qual legge oſſervi la natura nel diſporre l'alveo de' fiumi verſo lo sbocco, e qual regola s' abbia a tenere per una nuova inalveazione.

---

## SCANDAGLI DI ALCUNI FIUMI

### CHE SBOCCANO IN MARE SU LA SPIAGGIA DI RAVENNA

*Cavati dal Diario delle oſſervazioni fatte da' Signori Bernardino Zendrini, ed Euſtachio Manfredi in occaſione della diverſione de' due fiumi Ronco, e Montone.*

---

Adì 17. Settembre 1731. Lunedì.

SI andò la mattina ad oſſervar le parti inferiori dell' alveo comune per cui i due fiumi Ronco, e Montone uniti sboccano nel mare Adriatico, eſſendo l'uno, e l'altro di eſſi in queſto giorno in magrezza d'acqua, e ſenza le ſolite traverſe, o argini, che ſogliono eſſervi, e che attualmente ſi fabbricano ad effetto di rivolgere le acque neceſſarie agli edifici de' Molini, e giuntiſi in faccia al Pozzo de' Padri di S. Maria di Porto ſituato ſulla ſiniſtra del detto alveo comune, ſi cominciò uno ſcandaglio alla lunga nel maggior fondo di queſto andando verſo lo sbocco, con tenerſi il più che foſſe poſſibile nel detto maggior fondo, eſſendoſi incominciati i detti ſcandagli verſo l'ore 13 ¼ in tempo, che l'acqua del mare potea eſſere a un dipreſſo ſotto comune, cioè ſotto la ſua altezza ordinaria once 8 ½, eſſendo ſeguito il plenilunio il giorno avanti.

Piedi 2. 0. 8 In faccia al Pozzo de' Padri di Porto.
2. 4. 11 Quì il fondo è di ſabbia dura.
2. 6. 7
2. 8. 4
2. 10. 0
2. 10. 0
2. 11. 8 A dirittura della punta di terreno alto a ſiniſtra del fiume, che è l'avanzo della ſponda deſtra del vecchio

chio alveo del medesimo, per cui correva avanti il Taglio fatto l'anno 1721.

Piedi 3. 11. 7 Il fondo è lezzoso.
2. 11. 8
2. 11. 8
2. 10. o Quì il fondo è duro.
2. 6. 7 A dirittura del Capanno de' PP. di Porto goduto dal Sig. March. Cesare Rasponi, posto a sinistra. E quì comincia a vedersi alla destra l'alluvione nuova seguita dopo l'introduzione dell'acque nel predetto Taglio.
2. 4. 11
1. 10. 1 Quì comincia l'alluvione nuova a sinistra più bassa della destra.
1. 11. 10
1. 6. 8
1. 6. 8
2. 6. 7
2. 10. o Fondo morbido.
2. 8. 4
2. 11. 8 Fondo duro.
2. 10. o
2. 8. 4
1. 11. 10 Quì lo scanno, o alluvione a sinistra, che nel tempo dell'osservazioni fu veduta in parte scoperta, si copre dal mare alto nell'altezza comune, laddove l'alluvione alla destra non resta coperta dal mare se non nelle burrasche.
2. 6. 7
2. 6. 7 Fondo morbido.
1. 8. 5
1. 6. 8 Fondo durissimo.
1. 10. 1
1. 10. 1
3. 4. 10. Fondo durissimo.
Quest' ultimo scandaglio fu a dirittura della punta, o lingua di terra, o alluvione a destra, a cui termina l'alveo predetto, essendo la sponda sinistra molto meno avanzata in mare.
2. 11. 8 In mare in faccia allo sbocco, e verso la Fuosa, o foce del medesimo.
Nel navigare per quest'alveo si osservò le direzioni di esso essere per Greco Levante, e notatasi pari-

mente la direzione, che ha per qualche tratto la ſpiaggia del mare formata dalla predetta alluvione deſtra del fiume, andando verſo il Porto Candiano, fu notato eſſer per Oſtro Garbino, e queſt'alluvione non vien coperta dall'acqua comune, ma ſolo dalle burraſche.

---

Mercoledì 3. Ottobre 1731.

DEſiderandoſi di prender qualche lume nel preſente affare dall'eſempio de' vicini torrenti, e ſpecialmente da quello del Savio, ſi andò queſta mattina allo sbocco di eſſo, il quale sbocco è preſentemente lontano dal Ponte, che gli paſſa ſopra nella ſtrada Romana 4. miglia in circa, e ſi fece nel maggior fondo del medeſimo uno ſcandaglio alla lunga, incominciando alla Pinarella, luogo poſto due miglia in circa inferiormente al detto Ponte, e ſeguitando fino allo sbocco predetto in mare, e ſi trovarono le ſeguenti profondità dell'acqua in tempo, che il mare era aſſai alto, e tuttavia in creſcere, avvertendo, che il fondo nella maggior parte de' luoghi ſcandagliati era aſſai duro, e compoſto di ſabbia.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Piedi | 4. | 11. | 6 |
| | 3. | 6. | 6 |
| | 1. | 8. | 5 |
| | 1. | 8. | 5 |
| | 2. | 6. | 5 |
| | 2. | 8. | 8 |
| | 2. | 0. | 2 |
| | 3. | 3. | 1 |
| | 1. | 9. | 3 |
| | 1. | 2. | 5 |
| | 1. | 6. | 8 |
| | 1. | 10. | 1 |
| | 1. | 2. | 5 |
| | 0. | 9. | 2 |
| | 2. | 7. | 5 |
| | 3. | 6. | 6 |
| | 2. | 7. | 9 |
| | 2. | 3. | 10 |
| | 1. | 8. | 9 |
| | 2. | 0. | 2 |
| | 1. | 11. | 10 |

Piedi

Piedi 1. 7. 6
1. 7. 6
1. 8. 5
1. 10. 11
1. 6. 8
1. 5. 10
1. 7. 6
1. 9. 3
1. 9. 9
1. 10. 1
1. 10. 1.
1. 10. 7
1. 8. 9
2. 0. 8
1. 5. 0
1. 8. 5
1. 4. 2
1. 4. 2 Dirimpetto al termine della ſponda, o alluvione ſiniſtra.
1. 8. 5
1. 11. 10 Dirimpetto al termine della ſponda, o alluvione deſtra. Notandoſi, che il mare nel fine di queſti ſcandagli era quaſi nel ſuo maggior colmo eſſendo ore 17 ½ in circa, nel quale ſtato reſta coperta qualche parte conſiderabile dell'alluvione a deſtra, e la direzione di queſto sbocco fu oſſervata eſſere per Tramontana.

---

Mercoledì 10. Ottobre.

SI andò ad oſſervare il fiume Lamone dal paſſo del Coltellaccio fino al ſuo sbocco in mare, e ſi trovò correre con qualche conſiderabile velocità, e con acqua torbidiſſima a cagione di una mezza piena ſopravvenutagli, e che già aveva cominciato a calare. Si ſcandagliò queſto fiume incominciando dal paſſo predetto, e ſi trovarono, ſtando per quanto fu poſſibile nel maggior fondo di eſſo le ſeguenti profondità d'acqua.

Piedi 2. 10. 4
1. 8. 5
0. 11. 11
1. 5. 4

Piedi

| Piedi | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | 1. | 7 | |
| 1. | 3. | 1 | |
| 1. | 5. | 0 | |
| 2. | 6. | 7 | |
| 1. | 7. | 6 | |
| 1. | 9. | 7 | |
| 3. | 0. | 6 | |
| 2. | 2. | 8 | |
| 1. | 8. | 5 | |
| 3. | 0. | 0 | |
| 1. | 10. | 11 | |
| 3. | 0. | 8 | |
| 3. | 1. | 5 | |
| 1. | 8. | 5 | |
| 3. | 0. | 6 | |
| 2. | 2. | 4 | |
| 1. | 3. | 4 | |
| 1. | 10. | 1 | |
| 2. | 7. | 7 | Sbocco in mare. |
| 1. | 6. | 8 | Fra gli scanni. |
| 0. | 11. | 11 | |
| 0. | 10. | 2 | |
| 0. | 11. | 11 | |
| 0. | 8. | 6 | |
| 2. | 10. | 0 | Nella fuosa, o foce, che resta fra detti scanni. |
| 3. | 1. | 5 | |

Dovendosi avvertire, che nel tempo di questa osservazione il mare aveva di già cominciato a calare.

Stando sopra alla punta alla destra di detto sbocco fu osservato, che la torbida del fiume andava lungo essa ripa destra, tenendo verso gli sbocchi della Baiona, e Fossina, e passatosi alla ripa sinistra di esso fiume si vide il mare verso Tramontana limpido, chiaro, e senza alcuna tintura di torbida, e gettati de' galleggianti nel mare furono questi costantemente veduti tendere alla detta parte destra, e niuno alla sinistra, abbenchè il mare non risentisse alcun vento.

Si osservò poscia, che lo sbocco di esso fiume era diretto per Sirocco Levante, e la spiaggia a destra di esso direttamente per Ostro, come ancora la spiaggia dietro il mare alla sinistra diretta precisamente per Tramontana, e che la punta sinistra di esso sbocco era di qualche pertica più avanzata verso il mare dalla parte destra.

# RELAZIONE
# D' EUSTACHIO MANFREDI
## SOPRA L' ALZARSI CHE FA DI CONTINUO LA SUPERFICIE DEL MARE.

NEll'Autunno dell'anno scorso 1731. essendomi per comandamento del Sig. Cardinale Massei, Legato della Romagna, portato a Ravenna, per dover quivi, in compagnia del Sig. Bernardino Zendrini, divisare sopra la maniera di metter riparo a' disordini de' torrenti, e delle altre acque, che scorrono ne' dintorni di quella Città, ne fu duopo, prima d' inoltrarsi a tale disamina, riconoscere col livello le altezze non meno de' fiumi, che de' piani delle Campagne, e di quello della stessa Città rispettivamente alla superficie del mare. Il che essendosi nello spazio di alcune settimane, e più certamente dal Sig. Zendrini che da me, con esquisite osservazioni mandato ad effetto (perciocchè attese le mie indisposizioni poco più poteva io a ciò prestare che la mia presenza) e già ricavatasi da queste osservazioni bastevol contezza intorno alla presente positura di que' terreni, e di quelle acque, ne prese curiosità di rintracciare eziandio, ove possibil fosse, qualche lume intorno alla situazione dell' antico piano della Città, le cui contrade, e le fabbriche non tanto per li guasti ricevuti da' Barbari, quanto per le alluvioni del mare, e per quelle del Po, e di altri fiumi, ben sapevasi essere state più, e più volte rialzate. Or mentre eravamo su tal pensiero, accadde cosa al comune desiderio nostro molto acconcia, e favorevole, e questa fu, che avendo Monsignor Farsetti, Arcivescovo di quella Città, deliberato di ristorare, anzi di rinnovare da' fondamenti quella sua Chiesa Cattedrale, la quale conta oltre 1300. anni di antichità (siccome quella, che fino a' tempi dell' Imperador Teodosio, e intorno all' anno 400. di Cristo, dal S. Arcivescovo Orso fu fabbricata) erasi allora appunto dato principio a muover terra per riconoscerne le fondamenta; e a tal fine cavavasi dentro la Chiesa, cioè nel piano più basso di essa, che è quello, su cui immediatamente si scende dalle tre porte della facciata davan-

davanti una gran buca, a piè dell'uno de' due colonnati maestri, su' quali posano gli Archi, che reggono i muri della nave di mezzo. Nel che fare come si fu arrivato alla profondità di piedi 4. once 7. della misura Ravegnana, così venne scoprendosi un lastricato di bellissimi marmi di diversi colori sì vagamente a foggia di Musaico insieme commessi, e congegnati, che nulla più. Erasi alquanto più sopra, cioè alla profondità d'un piede, o d'un mezzo piede di meno in circa, incontrato poc'anzi come un altro suolo di marmo, o fosse egli predella di Altare, o scalino di piano più alto, o pezzo di rovina ivi a caso sepolto (perocchè non si pose cura a riconoscere ciò che fosse) ma certamente interrotto, e non come questo, andante, e seguito. Noi vedemmo più volte il lastrico predetto così lustro, e pulito come uno specchio; perocchè tale era egli mantenuto dall'acqua, che dalle sponde della buca in gran copia sorgeva, talmente che coll'opera di due trombe, che di continuo vi si s'impiegavano, penossi a mantenerla vuota; ed io stimo che quella parte di lastricato, che nel fondo della cava rimanea scoperta, fosse lunga intorno a dieci, e larga intorno a sei, o sette de' nostri piedi, e in una tanta estensione non iscorgevasi in essa ineguálità, non pendenza, non rottura, non altro indizio di cosa posta fuor di suo luogo; onde il nostro avviso, e quello di tutti gli altri, che lo videro, fu esser quello un antico pavimento della Chiesa, e rimaso nell'antico suo sito nel rialzarla. Imperocchè egli non può mettersi in dubbio, che qualche alzamento in qualche tempo non ne sia seguito, rendendosi ciò manifesto dalle predette colonne, le cui basi, e parte ancora de' fusti si veggono sepolte sotto il lastricato d'oggi. Anzi io tengo per cosa certissima, che più d'una volta ciò sia avvenuto; imperocchè siccome osservai in quella delle colonne, la quale riusciva sull'orlo della detta buca, le basi sepolte non posano di gran lunga sul piano del lastrico nuovamente scoperto; ma ne rimangono più alte, se ben mi ricordo, da tre in circa de' nostri piedi; da che parevami di poter inferire, che per lo meno due volte sia convenuto alzare quella Chiesa; e che la prima volta ciò si facesse lasciando stare il pavimento al suo luogo, in cui ora si è ritrovato, con alzar le colonne fino al pari del nuovo lastrico, che allora dovette farsi, e la seconda con disfare cotesto lastrico, riportandolo viepiù in alto, senza muovere le colonne, che perciò restano in parte sepolte.

Ma egli non è mio intendimento di trattenervi con troppo minuto ragguaglio intorno a ciò. Venendo dunque oramai a quello, che da principio mi proposi di raccontarvi, dico, che fattasi da noi una esatta livellazione di quell'antico pavimento con alcuni termini stabili indi

indi non molto distanti, i quali già ci era noto qual rapporto di altezza avessero colla superficie del mare, grande fu la nostra maraviglia al vedere, che il pavimento riusciva non più che sei once Ravegnane superiore al segno del mar basso, e un poco più di otto inferiore a quel termine, cui si solleva la marea nel suo flusso ordinario; per modo che, se il detto piano, quando servì anticamente di suolo a quella Cattedrale, avesse avuta libera comunicazione col mare (il quale noi sappiamo, che a' que' tempi non era guari discosto dalla Città, anzi entrava dentro di essa, e ne bagnava le contrade) egli si sarebbe trovato due volte il giorno coperto d' acqua in altezza di otto once Ravegnane, che è oltre a un piede di Bologna; per non parlare di quello, che sarebbe accaduto, allorchè il mare o per flusso straordinario, o per burrasca si alza oltre i soliti segni: e acciocchè non ne potesse rimanere alcun dubbio, che la cosa non fosse pur così, noi avevamo con tal diligenza riconosciuti i termini del flusso, e riflusso al Porto del Candiano, e poscia con tanta facilità, e chiarezza per mezzo d' un lungo canale d'acqua stagnante riportato il loro livello fino alle mura della Città, e finalmente con tante riprove accertati i rapporti di tutti i punti per noi livellati e fra di loro, e col mare, che l'esitare sopra ciò sarebbe stato un negar fede alla testimonianza degli occhi propri. Or dunque strana cosa, e troppo lontana dalla pratica comune ne parve cotesta, che una sì grande, e sì nobile Basilica, e fabbricata, come alcuni Storici vogliono, a spese dello stesso Imperador Teodosio, fosse da principio in una sì bassa, e misera situazione collocata, da rimanere ad ogni tratto annegata dalle acque, e impraticabile al popolo, che da una sì gran Provincia a celebrarvi i Divini Uffici dovea concorrervi.

Egli è vero, che per difenderla dall'escrescenze del mare, bastava, che il piano del terreno, che per qualche tratto all'intorno la circondava, o per lo meno le soglie delle sue porte fossero più alte delle maree, nè per altro alcuna apertura vi fosse, per cui potesse avere comunicazione col mare; e perciò si potrebbe supporre, che dalle dette soglie, pur come ora si fa, si scendesse per alcuni scalini nel piano della Chiesa. Ma questo ancora non lasciava di sembrarne assai strano: perchè essendo difficilissimo l'assicurarsi, che l' acqua di fuori non trapelasse al dì dentro per le commissure de' marmi, e non meno quella del mare, che quella delle piogge, e de' fiumi di quel contorno, sconsigliatamente, e senza alcun pro si sarebbe esposto quel nuovo edificio a dovere fra non molto divenire una pozzanghera per mancanza di scolo, o per lo meno a sconciatamente macchiarsene quel vaghissimo pavimento per l'umidità,

e a rendersi quel soggiorno intollerabile per lo puzzo, quando con tenerne il suolo un piede, o due più alto, potevasi ogni incomodo, ed ogni pericolo bastantemente schivare. E comecchè si voglia condonare agli Architetti il non aver preveduto, che le torbide de' fiumi doveano talmente alzare il terreno intorno intorno a ridosso della nuova fabbrica, che ella ne sarebbe restata per parecchi piedi sorrenata, siccome è accaduto, non si saprebbe sì di leggieri perdonar loro d'averla contra ogni buona regola della loro arte sepolta da principio un piede sotto l' acqua del mare.

Per togliere dunque a noi stessi la maraviglia di ciò, che cogli occhi nostri vedevamo, parte ad amendue, che altro non rimanesse, [illegible] da me che ricorrere ad una supposizione, la quale quando vi ha da me esposta, io dubito non forse venga riputata degna di maggior maraviglia di quello che fosse la cosa stessa, che a pensarvi ne avea condotti; e questa si è, che la differenza d' altezza tra quell'antico lastricato, e la superficie del mare, dal tempo della fondazione di quella Metropolitana al dì d' oggi sia cangiata; per modo che il lastricato predetto, il quale si trova ora restar più basso delle comunali maree un piede di Bologna in circa, allora o fosse eguale a quelle, o peravventura le sopravanzasse. Il che se è così, conviene, che nell' una di due maniere sia accaduto: o perchè quel lastrico siasi profondato dentro terra, o perchè la superficie del mare siasi alzata, e giunga ora negli estremi suoi termini di flusso, e di riflusso a' segni rispettivamente più alti di quelli, a' quali mille e trecento anni sono giungeva.

Se io non temessi di noiarvi con una troppo lunga diceria, potrei darvi ragguaglio di altre antiche fabbriche della medesima Città, delle quali ove rinvenir si potessero i primi piani, che sotterra sono sepolti, ho cagione di credere, che si trovassero anch'essi più bassi del mare. Io conterei fra queste il nobilissimo Tempio de' Monaci Cassinesi di S. Vitale, fabbricato intorno all'anno 541, di cui è memoria ne' registri di quel Monastero, che del 1702. fosse alzato oltre due piedi, e di cui dicevami il P. Abate Maffetti ricordarsi, che si ritrovarono allora sotto il vecchio piano certissimi segni d' un altro precedente alzamento, seguito all'altezza della statura d' un uomo. Nè tralascerei la rinomatissima Chiesa di Santa Maria Rotonda, opera di Teodorico Re Goto, nell' anno 495, della quale non avanza fuor di terra che la metà superiore colla maravigliosa Cupola incavata a scalpello in uno smisurato sasso di un solo pezzo, essendo il rimanente sorrenato nella Campagna, quantunque non molto alta, che le è d'intorno. Di queste dico, e di altre fabbriche Ravegnane potrei

trei darvi riprove, che l'antico loro piano resti notabilmente più basso della superficie del mare nel flusso, e di taluna anco per avventura nel riflusso ordinario; onde se non vogliamo credere, che gli Architetti di quelle età tutti fossero così scempi, o da non conoscere, o da non curare simili errori, egli pare, che ad altro non si possa ricorrere, che a cangiamento di sito, per cui siansi o abbassate le fabbriche, o alzata la superficie del mare.

Io sono andato pensando quale di queste due supposizioni abbia più del credibile, e possa con maggior verisimilitudine adattarsi a render ragione delle cose per noi osservate. E sebbene non voglio negare esser possibile, che le fabbriche mentovate abbiano col tratto del tempo qualche poco ceduto, profondandosi col proprio peso sotterra; anzi so molto bene essere comune osservazione, che i terreni nuovi, e ricolmati (come lo è quasi tutto il Ravegnano) dalle alluvioni de' fiumi, nell'andare che fa la terra insieme situandosi e rassettandosi, si veggono per alcun tempo scemare di altezza, e tanto più, quanto maggiore è il peso, di cui sono caricati; nulladimeno non saprei deliberarmi ad attribuire l'effetto predetto, almeno in tutto, ad una simil cagione. Imperocchè egli pare estremamente difficile, che fabbriche di tanta altezza, quanta ne hanno quelle, che vi ho raccontato, possano aver fatto un sì gran calo, qual sarebbe quello di un piede così dolcemente, ed egualmente in ogni loro parte, che in ciò fare non si sieno punto spiombate, e per conseguente anco arrendute, e scommesse; delle quali cose niuna può conoscersi essere in questo accaduta. Nè è meno difficile a credere, che al muoversi de' massicci della fabbrica, lo stesso lastrico, senza punto rilasciarsi ne' suoi attacchi co' muri, e co' pilastri, e senza fendersi, nè slogarsi in conto alcuno, ne abbia riposatamente secondato il movimento, per modo che quella parte del vecchio piano, che ora si è scoperta, trovisi così a livello, e così salda, ed unita, come se pur ora fosse stata spianata.

Nè mi rimove da tal parere ciò che dicesi del calore che fanno sul principio i terreni prodotti dalle deposizioni de' fiumi; imperocchè se coloro, che architettarono quelle fabbriche, non furono del tutto privi di senno, non sul nuovo, e superficiale terreno, ma sul vecchio, e saldo, e profondo dovettero stabilirne le fondamenta, o pure a maggior sicurezza sorreggerle con palificate, siccome appunto in Ravenna praticavasi già fin da' tempi di Vitruvio, le cui parole tratte dal Capo II. del Lib. IX. piacemi di quì riferire; perciocchè paiono scritte a bella posta per toglier di mezzo ogni dubbio intorno all'abbassamento di quegli edifizi, de' quali ora trattiamo. *Alnus autem... in-*

*pa-*

*paluftribus locis infra fundamenta Aedificiorum crebre fixa ... permanet immortalis ad aeternitatem, & fuftinet immania pondera ftructurae, & fine vitiis confervat ... eft autem id maxime confiderare Ravennae quod ibi omnia opera & publica, & privata fub fundamentis eius generis habeant palos.*

Egli rimane dunque, che finalmente noi ci determiniamo a confeffare doverfi un tal fenomeno afcrivere ad elevazione dell' acqua del mare feguita in quefti 12, o 13. fecoli, che dopo la prima coftruzione di quefti Edifici fono trafcorfi; e tale fu eziandio il parere del Sig. Zendrini, il quale foggiungevami non effer quello l' unico indizio, ch' egli aveffe veduto dell' alzarfi della fuperficie del mare, ma averne riconofciuti affai altri ben manifefti in Venezia, nell' occafione, che egli, come Mattematico di quella Sereniffima Repubblica, ha di continuo di offervare gli effetti delle acque in quella Laguna, e di confrontare le fue offervazioni colle antiche Memorie.

Ed avendolo io poi pregato per lettere dopo il fuo ritorno colà a foddisfare alla mia curiofità, fpecificandomi alcuno di cotefti fegni da lui veduti; fra molti, che me ne ha dati, affai chiaro parmi effer quello, che il piano della Chiefa fotterranea del nobiliffimo Tempio Ducale di San Marco, fabbricato come fi ha dalle Iftorie nel nono Secolo di Crifto, nel qual piano, non meno che nel tempio fuperiore fi celebravano da' Fedeli, fecondo l' ufo di que' fecoli, i Divini Uffici, fia ftato abbandonato, attefo il gemere che ne facevano i muri; raccogliendofi in fatti dalle mifure per lui inviatemi, che il detto piano fotterraneo fia ora più baffo del fluffo comune del mare. Nè minor forza a perfuadere lo fteffo hanno altre offervazioni da lui mandatemi, come quella, che nelle ftraordinarie efcrefcenze della Laguna l' acqua foffe folita ad annegare la piazza, che ora è ftata alzata d' un piede, anzi entraffe fin dentro al medefimo Tempio, e fopra il piano regolare di effo; e che il portico del Broglio, il quale riefce nella detta piazza, aveffe altre volte un laftrico d' un piede più baffo, ful quale pofino i piediftalli delle colonne ora affatto fepolti: non potendofi per mio avvifo fupporre, che fia feguito alcun notabile abbaffamento, almeno della piazza, e del laftrico di quel Portico, nè credere che fimili piani non foffero da principio tenuti tant' alti da dover rimaner fempre all' afciutto anco nelle maggiori commozioni del mare.

Potrei confermare quefta conghiettura colla teftimonianza d' alcuni rinomati Filofofi non meno de' tempi addietro, che de' noftri, i quali non hanno meffo in dubbio cotefto alzamento, riconofcendolo per un neceffario effetto di quella gran quantità di terra, che i torren-

ti

ti vanno perpetuamente rodendo da montagne, onde fcendono, e deponendo nel feno del mare. E febbene potrebbe taluno fofpettare non forfe l'accrefcimento della terra in quel gran vafo poffa venire ricompenfato da diminuzione d'acqua, la quale dopo efferfi follevata dal mare in vapori, e ricaduta fulla terra in forma di piogge, o di nevi, non ritorni già tutta nè a fvaporare per convertirfi di nuovo in pioggia, nè a fcorrere per gli alvei de' fiumi fino al mare, ma in parte vada penetrando fempre più addentro nel terreno, e in parte refti afforbita da cieche voragini, dalle quali non trovi più ftrada, che al mare la riconduca; nulladimeno ove l'efperienza ne renda certi, che il mare crefca oltre i primieri fegni, converrà confeffare, o che in effo vada perpetuamente ritornando tanto d'acqua, quanto ne è ufcito, o che sì poco fe ne perda, che quefto non poffa metterfi in ifconto con quella quantità di terra, che certamente fi va accumulando in fua vece nel fondo del mare.

Sono alcuni, i quali non che perfuaderfi che egli fi alzi di fuperficie, ftimano poterfi dimoftrare il contrario per mezzo di una affai comune offervazione; e quefta fi è, che in parecchi luoghi egli fi ritira dal continente, lafciando fpiaggia, ove per l'addietro era acqua; nè di ciò fa bifogno cercare molto da lontano le prove, fcorgendofi manifeftamente effere ciò fucceduto, e tuttavia fuccedere non che altrove, nel lido Ravegnano, di cui parliamo, il quale per le memorie, che fi hanno, degli antichi fuoi termini, trovafi da' tempi d'Augufto fino all'età noftra per ben tre miglia inoltrato, e prolungato più avanti nel mare. Ma quelli, che così ragionano, fe io non m'inganno, deducono da un fatto veriffimo una confeguenza oppofta al vero, e dandofi a credere di aver ritrovato un manifefto indizio, che il mare fi abbaffi, altro non hanno fatto, che addurre una ragione, per cui egli fi debba alzare. Imperocchè l'avanzamento de' lidi, e il ritiramento del mare non fuccede regolarmente che in quelle fpiagge, le quali effendo di poca profondità, vanno con pendenza quafi infenfibile a feppellirfi fotto la fuperficie dell'acqua, e nel folo cafo, che indi non lungi metta foce un fiume torbido. Ivi dunque le materie portate da quefto vengono dalla correntìa fofpinte lungo il lido, ove deponendofi, formano prima baffi, ed occulti fcanni, i quali alzandofi pofcia a poco a poco, allorchè fieno giunti a fegno di non effere più formontati nel rifluffo, comincia a forgere la nuova fpiaggia. Quindi è che di leggieri fi giudica, che il mare col ritirarfi l'abbia lafciata in afciutto, come fe egli aveffe fcemato di altezza; quando al contrario è forza che egli pur qualche poco fia crefciuto; perciocchè trovando l'acqua quella parte dell'antico fuo letto

da ſtraniere materie ingombrata, dee per neceſſità di natura riacquiſtare in altezza quello ſpazio, che in ampiezza ha perduto.

Egli è il vero, che le alluvioni per tal modo prodotte vengono poſcia colmate di nuovo dallo ſteſſo mare, il quale nel tempo delle burraſche ſconvolgendo, e rimeſcolando le proprie arene da' più cupi ſuoi fondi, e lanciandole colle onde verſo il lido, ne coſperge le nuove ſpiagge, e coll' antiche finalmente le pareggia: ma acciocchè coteſto rigettar ch' egli fa le materie nel ſuo fondo depoſte, non ſi adduca per una nuova ragione contra l' alzamento di eſſo da noi preteſo, baſta ricordarſi, che ſe in que' luoghi, che ſi ſon detti, il mare ſi ritira, altri ben ve ne hanno, ne' quali ſi avanza; e ſe in quelli ſi accreſce la ſpiaggia per la ſabbia che egli vi laſcia, in altro di continuo ſi ſcema per quella, che ne rode, e ne inghiotte; onde in vantaggio del ſuo accreſcimento ſempre rimane quella, che dal corſo de' fiumi gli viene del continuo ſomminiſtrata.

Ma perchè taluno conſiderando da una parte la ſmiſurata eſtenſione del mare, e dall' altra il poco, o nulla abbaſſarſi di que' terreni, i quali ſomminiſtrano la materia al riempimento di eſſo, potrebbe per avventura perſuaderſi, che un tale effetto doveſſe riuſcire anche in migliaia d' anni inſenſibile, e di niun conto; io ſon tra me ſteſſo andato diviſando qual metodo ſi poteſſe tenere per ridurre la preſente ricerca ad un calcolo: e comecchè ben conoſca eſſer coſa troppo difficile, per non dire impoſſibile, accertare in altro modo che coll' eſperienza la quantità di coteſto alzamento, tuttavia non ſo indurmi a riputare impreſa del tutto diſperata quella di determinare un limite di cui non poſſa l' alzamento predetto ragionevolmente eſſer minore, ma bensì maggiore in un dato tempo.

A tal fine io prendo a conſiderare quella ſola quantità di materia terrea più ſottile, che nelle acque correnti ſtando ſollevata dal fondo, ed intimamente meſcolata coll' acqua, le toglie la traſparenza, e la rende torbida, cioè a dire quella, a cui propriamente ſi dà il nome di terra, ovvero di limo, o pur di belletta; e di queſta prendo a ricercare la quantità, che nello ſpazio d' un anno da tutte le parti della ſuperficie terreſtre viene tramandata nel mare, ed ivi depoſta; non mettendo in conto la ſabbia, non la ghiaia, non il ſaſſo; non alcun' altra materia di quelle, che ſtriſciando lungo il fondo de' fiumi, vanno ancor eſſe al medeſimo ultimo termine delle acque. E perchè fuori del tempo delle piene i fiumi o non corrono torbidi, o appena è ſenſibile la loro torbidezza, nè le piene ſopravvengono ad eſſi ſe non a' tempi delle piogge, o a quelli dello ſcioglimento delle nevi, nè finalmente le piogge, e le nevi nel loro ſcioglimento ſi

ſco-

scolano immediatamente per altri alvei che per quelli de' torrenti, i quali in ogni altro stato rimangono asciutti, o almeno poverissimi di acque; egli è manifesto, che la quantità di terra, che noi prendiamo a misurare, è quella, che passa in un anno per le foci di tutti i torrenti del mondo (o riescano poi queste foci immediatamente nel mare, o dentro fiumi tributari anch' essi del mare) mescolata con quella quantità d' acqua, che nel detto tempo si scarica per le foci predette; e che questa quantità d' acqua non altronde ha la sua origine, che dalle piogge, e dalle nevi disfatte. Noi potremo dunque sapere la misura della materia terrestre, di cui parliamo, ove due cose ne riesca di rinvenire; cioè primieramente la quantità dell' acqua di piogge, e di nevi, che nello spazio d' un anno scorrendo per li torrenti, giunge fino alle loro foci, e in secondo luogo la proporzione, che ha verso cotesta quantità d' acqua quella della terra, che l' intorbida.

Se quella misura d' acqua, che noi cerchiamo, fosse tutta quella, che cade nel detto spazio dal Cielo, non sarèbbe difficile lo stabilirne la quantità per quanto nella presente ricerca ne può bisognare, dappoichè da tanti dottissimi, e diligentissimi uomini con osservazioni esatte, e per lunga serie d' anni continuate è stata a' tempi nostri indagata. Imperocchè sebben hanno essi avvertito altra esser questa misura in altri luoghi della terra, e le piogge trovarsi più copiose ne' luoghi montuosi che ne' piani, più nelle vicinanze del mare che dentro terra, più nella Zona torrida che nella temperata; nulladimenò bastando a noi di non peccare in eccesso in questa determinazione per non aumentar di soverchio insieme colla quantità dell' acqua quella della terra, che l' intorbida, mi parrebbe esser certo di non incorrere in tal errore appigliandomi alla menoma fra le quantità in diversi luoghi osservate, che è quella, che il Sig. Maraldi, ricompensando gli eccessi di un anno co' difetti dell' altro, stabilì per Parigi di once 18. di altezza: ella è quasi la metà meno di quello che risulta dalle osservazioni fatte dal nostro Accademico il Sig. Jacopo Bartolommeo Beccari in Bologna.

Ma egli è certó, che contuttochè cadano dal Cielo coteste 18. once d' acqua in un anno (che pur mi giova di fingere non caderne di più) non arriva di gran lunga tanta mole d' acqua per gli alvei de' torrenti fino ai loro sbocchi: merceccchè ne' tempi d' Estate, comecchè copiose più che in altra stagione sieno le piogge, appena è che i torrenti si veggano correre più che mezzanamente gonfi al loro termine; e ciò addiviene, perchè il terreno allora arsiccio, e sitibondo, prestamente inzuppandosi della pioggia caduta, o non ne somministra a' solchi, e a rigagnoli che assai piccola parte, o questi

di nuovo la bevono, e la consumano per istrada, o alla fine il torrente stesso nell'arido suo letto l'assorbì; alle quali cagioni quella eziandio è da aggiugnere, che il calore dell'aria, e l'agitazione del vento, e il percuoter del Sole gran parte ne asciuga, e ne disperde in vapori. Io confesso, che sarebbe difficile senza un gran numero di esperienze diffinire quanta sia la perdita, che se ne fa per le addotte cagioni; ma finalmente è pur certo, che ella non si disperde tutta, e che qualche parte anche in quella stagione ne vien tramandata da' torrenti a' loro sbocchi; onde essendo dall'altra parte ancor certo, che quando la terra è già imbevuta, e sazia per le passate piogge, e quando il caldo non ha più tanta forza, come nell'autunno avanzato, nell'inverno, e nella primavera, non può farsene consumo, che sia di molto conto, mi parrebbe assai verisimilmente conghietturare chi supponesse scorrere fino all'esito de' torrenti la metà sola, o almeno poi la terza parte di quella, che cade in tutto l'anno, e quella sola scaricarsi o immediatamente, o per mezzo de' fiumi reali nel mare; il che se così a voi, come a me par ragionevole, si può determinare la misura di tutta quest'acqua d'once 6. di Parigi, cioè di once 5. di Bologna in altezza, e in ampiezza di tutta la parte terrestre di questo globo della terra.

Ciò stabilito, passiamo a discorrere della proporzione, che è fra l'acqua torbida de' torrenti, e la terra per entro mescolatavi, che tale la rende. Io non dubito punto, che ancor questa non sia diversa, secondo che diversa sarà la natura de' terreni, da' quali ciascun torrente prenderà le sue acque. Imperocchè dalle balze affatto nude, la cui superficie o di sasso o di macigno, o di gesso, o d'altra dura materia sia incrostata, niente di terra si tramanda; poco ne somministrano i luoghi difesi da una folta cotica di gramigne, o d'altre erbe; poco più quelli, che sono ingombrati da macchie, e da boscaglie; il più ne viene da quelli di nuda terra atta alla coltivazione, e molto più ancora se ella attualmente è coltivata, e se trovasi posta in pendìo, come sull'erto de' monti, e de' poggi. Oltre di ciò nè in ogni fiumana, che venga dello stesso torrente, nè in tutta la durata della stessa fiumana eguale è il grado di torbidezza, osservandosi che nelle prime piene dell'estate, o dell'autunno l'acqua è più carica di tali materie, che quando dopo lunga pioggia la terra è già dilavata; come pure che più lo è nelle fiumane rapide, e violente, che provengono da' subiti temporali, che in quelle, che si fanno o da lente piogge, o dal disfarsi delle nevi, e più sempre nel principio, o nel colmo, che nel declinare della piena. Egli parrebbe dunque necessario cercare la proporzione predetta in tutti i torrenti, e in tutte le mento-

tovate circoſtanze; il che infinita, e impoſſibil coſa ſarebbe; ma io mi do a credere, che ſenza un sì gran numero di oſſervazioni ben poteſſe baſtare lo ſcegliere alcuno di que' torrenti, il cui corſo, come eziandio quello de' loro tributarj, in parte ſia fra nude rupi, fra praterie, fra boſchi, e in parte ancora fra colture di piano, e di monte, nè d'un ſolo contentarſi, ma conſiderarne molti, e in molte, e lontane parti della terra, e di ciaſcuno di eſſi fare gli eſperimenti in tale ſtato del torrente, che ſi poſſa ragionevolmente eſtimare, non trovarſi egli nè al ſommo, nè all'infimo grado di quella torbidezza, di cui è capace.

Io vi riferirò in tal propoſito quello, che nella viſita delle acque Bologneſi, e delle altre vicine Provincie avutaſi l'anno 1720, fu oſſervato nel noſtro Reno il dì 27. di Febbraio, sì perchè parmi che queſto torrente abbia le accennate qualità, per le quali poſſa eſſere ſcelto a tal diſamina, sì anco perchè l'oſſervazione, che ſono per dirvi, fu fatta di comune concerto fra molti celebri Mattematici, co' quali io mi trovava in quella viſita, ed erano il P. Abate Grandi, il P. Abate Galiani, ora Arciveſcovo di Taranto, e Cappellano Maggiore dalla Real Cappella di Napoli, il Sig. Gio: Jacopo Marinoni, il Sig. Giovanni Ceva, il Sig. Bernardino Zendrini, il Sig. Franceſco Zanotti, il Sig. Domenico Corradi, il fu Sig. Giuſeppe Antonio Nadi, e il Sig. Gabriello mio fratello, oltre molti eſperti Ingegneri, altri Bologneſi, altri d'altre Provincie.

Era il Reno in una mezzana eſcreſcenza, che durò per molti giorni, come quella, che procedea dalle nevi, che dalla montagna ſi andavano dileguando. Si empì un fiaſco di vetro della ſua acqua preſa non molto ſotto là ſuperficie di eſſa, la qual acqua appariva aſſai torbida; ma per mio avviſo non potea eſſere nella maſſima ſua torbidezza, atteſe le dette circoſtanze di quella piena, e del ſito ove l'acqua fu preſa. Si ſerbò nel vaſo per un giorno, cioè fino a che cadendo a fondo la parte terrea, rimaneſſe l'acqua perfettamente chiara; quindi decantandola ripoſatamente in un bicchiero di vetro di figura conica, ſi oſſervò quante di quelle miſure ella riempiſſe fino all'orlo, e nell'ultimo rimeſcolando tutta la terra del fondo con quel poco d'acqua, che vi era reſtata, ſi versò nello ſteſſo bicchiere, che ne rimaſe alquanto ſcemo. Indi laſciataſi di bel nuovo deporre entro il Bicchiere la terra, ſi miſurò diligentemente quanta parte dell'altezza di quel cono foſſe piena fino alla ſuperficie dell'acqua, o quanta ne ingombraſſe la ſola terra, che nel fondo, e preſſo al vertice del cono era rimaſa; ed ivi anch'eſſa orizzontalmente ſpianata, e fattaſi una ragione della capacità della detta parte del bicchiere occu-

pata dalla terra, e di quella dell'altra parte ancor piena d'acqua, aggiungendo a questa la somma dell'altra acqua già versata, si trovò la proporzione di tutta la terra a tutta l'acqua esser quella di uno a 174, cred'io, non senza maraviglia d'alcuni, che si davano a credere, che il Reno corresse con un terzo, e a un bisogno con due terzi di terra.

Prendendo dunque questa proporzione come mezzana fra le molte, che in diversi torrenti, e in diversi stati del medesimo torrente si troverebbero (la qual cosa solamente a cagione d'esempio intendo di fare, poichè la quantità dell'acqua torbida, che in un anno entra nel mare, si è trovato esser tanta, che egualmente distesa sopra la superficie terrestre, vi si alzerebbe once 5. della misura di Bologna) egli è manifesto tanta essere la materia terrea della predetta condizione, che con essa va al mare, che distendendola, e spianandola anch'essa egualmente sopra la medesima superficie terrestre, vi si sosterrebbe all'altezza di 5. parti delle 174, nelle quali un'oncia si può intender divisa.

Ciò supposto egli sarebbe assai facile conchiuderne, quanto sia quell'accrescimento d'altezza, che dee seguire nel mare in qualsivoglia dato tempo, o per meglio dire quel limite di accrescimento, che egli senza dubbio dovrebbe in quel tempo oltrepassare; imperocchè essendo la superficie del mare, per quanto ne' globi, e nelle carte Geografiche si puo scorgere, qualche cosa meno del doppio della superficie della parte terrestre, egli è chiaro, che applicando la detta quantità della terra, la quale intorbida le acque de' torrenti, e tutta l'ampiezza del mare, e spianandovela sopra, si ridurrebbe quella ad un'altezza minore del doppio, cioè a 5. parti delle 348, che un' oncia può contenere; onde restando la predetta quantità di terra dentro il mare, come ve la gettano i fiumi nello spazio d'un anno, altrettanto dovrà alzarsene la superficie. Sarebbe dunque l'alzamento di essa in ragione di once 5. in 348. anni, a conto della sola materia di terra sottile, che importano i fiumi torbidi; o più tosto sarebbe questo il limite del minimo alzamento possibile nel detto spazio di tempo, che è ciò, che si era preso a cercare.

Quanto sia poi quello, che il mare dovesse crescere oltre questa misura per conto della rena, della ghiaia, e de' sassi, che essi vi recano, io non oserei definirlo. Mi par solo di poter credere, che l'effetto di queste materie dovesse essere assai più grande che quello delle prime; e sarebbe da desiderare, che i nostri maggiori ne avessero lasciate memorie de' segni stabili, a' quali di mano in mano fossero giunte le maree ordinarie nell'età loro, che ne servirebbero ora per

una

una certa misura, siccome potranno servire a' posteri quelli, che nell' età nostra si saranno osservati.

Contuttochè nel calcolo finora fatto io non abbia inteso che dare un esempio di quel metodo, che io stimerei potersi mettere in pratica per trovar un limite del minimo alzamento del mare, ho tuttavia cagione di credere, che per quello che riguarda la sola terra sottile, che si posa dentro di esso, la misura di once 5. in anni 348. non vada esorbitantemente lontana dal vero. A così giudicare mi muove un'osservazione inviatami fra le altre del Sig. Zendrini; ed è che quella banchina di marmo, che gira intorno intorno al Ducal Palazzo di S. Marco di Venezia dalla parte, che guarda verso il canale, la qual banchina senza dubbio fu costrutta a comodo de Barcaioli, acciocchè a piedi potessero andare a trovare le loro gondole, che in grandissimo numero stanno ferme entro quel canale, mentre il gran Consiglio è raunato, si trova oggidì più bassa d'un mezzo piede della comune marea. Fu quel superbo edificio fabbricato intorno all' anno 1500; perciò se noi volessimo supporre, che il piano della banchina fosse messo precisamente a livello della marea ordinaria a que' tempi, l'alzamento del mare in questi anni 230, che fino ad oggi sono varcati, sarebbe stato di un mezzo piede; ma se supporremo come a me pare più ragionevole, che il detto piano fosse regolato a tale altezza, che per lo meno nel tempo della marea riuscisse al pari delle sponde delle gondole, che sono in canale, le quali sponde nel sito più basso sopravanzano intorno a un altro mezzo piede al pelo dell'acqua, sarà l'alzamento, seguito in 230. anni, d'un piede in circa, della qual misura dando tre once a un dipresso alle torbide de' fiumi (che tanto ne tocca loro nel predetto ragguaglio) ne' rimangono altre otto e mezza da poter riconoscere per un effetto delle altre materie più gravi deposte in 230. anni nel mare.

Se, come par che dimostri la predetta osservazione, l'alzamento totale del mare in anni 230. è di un piede, egli sarà stato di piedi 5. once 9. in que' 1330. anni, che si contano dalla fondazione della Chiesa Metropolitana di Ravenna fino al dì d'oggi; e quell' antico lastricato, che ora si è trovato più basso delle maree comuni un buon piede di Bologna, sarà stato da principio collocato ad una altezza superiore alle medesime oltre piedi $4\frac{1}{2}$. Anche questa misura non và troppo lontana dal ragionevole; imperocchè sebbene è affatto incredibile, che in Ravenna i piani delle nuove fabbriche si facessero più bassi del mare, vi ha tuttavia fondamento di sospettare, che in alcune Chiese penetrasse l'acqua dentro le sepolture; il che potè dare occasione a Sidonio Apollinare (Scrittore, che fiorì

verso la fine del quinto secolo) di dire scherzando in una sua lettera, *in qua palude* (egli parla della Città di Ravenna) *indesinenter rerum omnium lege perversa, muri cadunt, aquae stant, turres fluunt, naves sedent, aegri deambulant, medici jacent, algent balnea, domicilia conflagrant, sitiunt vivi, natant sepulti.*

Comunque siasi, io stimo difficile il non restar convinto dalle cose fin ora dette non solo dell' alzarsi del mare, ma che tale alzamento anche a riguardo della sola terra sottile dee rendersi sensibile in pochi secoli, se pure non vogliamo sostenere contro ogni apparenza, che quella parte di acqua delle piogge, che i torrenti portano al mare, non abbia che una proporzione insensibile a tutta quella, che cade sopra la terra. Reputo ancora soverchio il far parole del grand' uso, che potrebbe avere nella vita civile l' intraprendere seriamente la ricerca di questa misura (comecchè non dubiti potersi questa, molto meglio che da noi, accertare da quelli, che abitano lungo il mare) o sia per prender regola ne' piani delle nuove fabbriche, o sia per prevedere le alterazioni, che ponno accadere a' fiumi, e alle stesse campagne della pianura, e con ciò regolare le bonificazioni, gli arginamenti, e l' escavazioni de' condotti delle acque. E già io riguardo esser frutto non leggero, nè disprezzabile di cotesta generale notizia, che il mare cresca di superficie, quello di potere oramai decidere una quistione, che era di gran momento nella dottrina de' fiumi, cioè, se il letto di questi si debba perpetuamente andare elevando, come volle il Sig. Viviani, o se abbiano un termine di alzamento definito dalla natura per ciascun fiume; al qual termine ove egli sia giunto, la cadente del suo fondo più non si alteri, ma quale si trova, tale perpetuamente si rimanga, come con salde ragioni mostrò il Sig. Guglielmini. Imperocchè ove si tratti di uno spazio di tempo non troppo lungo, e in cui il crescer del mare non si possa gran fatto render sensibile, i fiumi non dovranno alterarsi, purchè intanto non segua un notabile prolungamento del loro alveo; ma col volger de' secoli dovranno alzarsi le cadenti di tutti, ritenendo sempre a un dipresso quella pendenza, che per ciascuno di essi dalla natura, cioè dalla quantità, e condizione delle loro acque, e da quelle delle materie, che portano, è stata stabilita.

Che dirò poi delle conseguenze, che i Filosofi potrebbero ricavarne intorno alle grandi mutazioni di questo globo terrestre? Largo campo certamente si aprirebbe loro non meno di spiegare l' origine di que' corpi ora naturali, ora artificiali, che fra' luoghi piani si trovano nel cavar pozzi, o nel condurre fosse alquanto profonde, che di filosofare intorno all' antichità de' tempi, e alle prime origini del-

delle cose. Anzi è da credere, che ove tali sperienze si facciano, e si vadano proseguendo colla debita diligenza, sia per parer loro di aver materia bastevole non pure per intendere l'istoria naturale del passato, e del presente, ma eziandio per comporre quella dell'avvenire.

Fin quì aveva io stese, ed anco partecipate ad alcuni de' nostri Accademici queste mie conghietture, quando da Venezia mi è giunto il corso di Fisica del Sig. Niccolò Hartsoecker, stampato all'Haia l'anno 1730, nel cui libro settimo si tratta di questa materia. Io mi sono meco stesso rallegrato al vedere, che tanto nell'opinione sopra l'accrescimento del mare, quanto nel metodo di misurarlo per mezzo della proporzione dell'acqua corrente alla terra, che l'intorbida, mi trovo d'accordo con un Filosofo sì rinomato. Egli suppone comunemente noto in Olanda, che il mare si alzi; e dal vedersi quegli argini, che lo raffrenano, e che essi chiamano Dighe essere senza scarpa, ingegnosamente argomenta che sieno stati fatti in più volte, cioè a misura che si è andata rendendo sensibile l'alterazione dell'acqua.

E' vero, che non pare riconoscer egli altra cagione di tale alzamento, che la terra sottile, che entra nel mare, senza metter in conto i corpi più gravi, che io stimo non doversi trascurare; e che per trovar la misura della detta terra egli si vale di osservazioni fatte non già in un torrente, ma nel Reno di Germania, che è fiume reale, e che oltre le acque delle pioggе, o quelle delle nevi, ne riceve gran copia dalle sue sorgenti, e da' laghi, per li quali passa; onde ancorchè si voglia concedere, che tutte queste acque vengono o immediatamente, o mediatamente da quelle che cadon dal Cielo in forma di pioggia, o di neve, non veggo come egli possa separare la sola quantità d'acqua procedente dalle piogge d'un anno da quella, che per avventura caduta in più anni, mantiene i rivi, e le fontane, per paragonarla colla quantità di terra, che parimente in un anno vien portata al mare.

Ciò non ostante egli trova il Reno della Germania, nello stato della sua mezzana torbidezza, molto più fecciosо del nostro di Bologna, dandogli solo 99. parti d'acqua per una di terra; e da questa sola quantità conchiude l'alzamento del mare d'un piede in 100. anni, quando noi non l'abbiamo fatto per questo conto che di once 5. in anni 348. Io temo, che la sua misura non sia alquanto eccessiva.

Da questa misura inferisce egli, che in dieci mila anni deve essere consumata, e smaltita tutta quella terra, che è atta alla coltivazione, e la superficie terrestre affatto isterilita, come quella, che

sia

sia ridotta a nudi sassi per quel tratto di essa, che non sarà sommerso nel mare. Ma se il mare si alza, io stimo, che in meno di tre mila anni non sarà più possibile raffrenare i fiumi con argini tra le pianure; onde essi traboccando da' loro letti, le ricolmeranno di nuova terra, la quale, siccome posta in piano, non sarà più sì agevolmente a' tempi delle piogge trasportata al mare. Allora è facile, che di nuovo venga talento agli abitatori di riarginare i fiumi per asciugare quelle pianure, per fino a che dopo un altro più lungo tempo un nuovo alzamento del mare gli obblighi ad abbandonarle alla discrezione dell' acqua. E chi sa quante volte a quest' ora sieno seguiti sopra la terra simili cangiamenti?

# P A R E R E

*DEL DOTTORE*

# EUSTACHIO MANFREDI

PROFESSORE DELLE MATTEMATICHE NELL' UNIVERSITA' DI BOLOGNA

## INTORNO ALLA PESCAIA DA FABBRICARSI NEL FIUME ERA

*NELLA CAUSA VERTENTE*

## FRA IL SIGNOR MARCHESE N.

ED

## IL SIGNOR MARCHESE R.

A Due punti principali si riduce la presente differenza. Primo, se fatta la pescaia nel sito divisato del fiume Era, in altezza di braccia 8. e un terzo, sia per succedere nella parte superiore quel riempimento, che si pretende di dimostrare nella Scrittura del Signor T. o se questo sia per essere assai minore, come viene asserito in quella del Signor G. Secondo, se le massime piene dell' Era si alzeranno sopra il nuovo letto di questo fiume, come il primo ha supposto, fino a segno di soverchiare le ripe alte, e di rendere il fiume inondante, o se capiranno nella cassa delle ripe suddette, lasciandone qualche parte di vivo in altezza, come il Signor G. ritrova colle sue calcolazioni.

Quanto al primo capo, benchè le regole fondate sull' osservazione, e sulla considerazione della natura de' fiumi insegnino, parlando teoricamente, e in astratto, che le acque torbide attraversate con impedimenti insuperabili, quale è quello della pescaia, che si vuol fabbricare, alzano ben presto il loro fondo superiore, fino a tanto, che questo si venga a disporre sopra d' un piano tirato per la cresta, o sommità della pescaia, e parallelo al piano del vecchio fondo: tuttavia ha molto bene osservato il Signor G. al §. 7. che in pratica il riempimento, o rincollo suddetto non riesce sempre tale, quale questa general regola lo dimostra. Atteso, che supponendosi ne' raziocinj, che si fanno sopra la natura dell' acque, che i fiumi corrano so-

ſopra d'un ſolo piano dirittamente, e ſenza alcuno intoppo al loro termine, fra ſponde parallele, e perpendicolari al piano del fondo, condizioni tutte aſſai difficili, ſe non impoſſibili da trovarſi in un fiume, e che certamente non concorrono di gran lunga nel noſtro caſo dell'Era, che è fiume di ſezioni molto diſuguali, di cadute diverſe in diverſe parti, colle ripe notabilmente inclinate, e con grandi, e ſpeſſe volte, e tortuoſità; non ſi può una regola così aſtratta applicare a'caſi particolari, nè ſpecialmente al caſo noſtro per dedurne l'elevazione, che ſi farà nel fondo di queſto fiume, ſenza fare nel tempo ſteſſo le dovute ponderazioni di tutte le circoſtanze ſuddette, e d'altre ancora, che potranno concorrere a determinare, e ſtabilire la linea del nuovo fondo.

Ed è ſpecialmente da oſſervare nel caſo noſtro quella delle tortuoſità preſenti del fiume, il quale miſurato a corſo d'acqua dallo sbocco del Recinaio, fino al luogo della ſteccaia da farſi, è lungo poco meno del doppio di quel, che ſarebbe, congiungendo queſti due termini per linea retta: Egli è certo, che fatta, che ſarà la peſcaia, e riempito il preſente fondo, ſcorrerà il fiume nelle ſue piene liberamente ſopra le ripe baſſe adiacenti, e non potrà non eleggerſi attraverſo di queſte quella linea, per la quale avrà maggior caduta, cioè la linea retta, e benchè gl'intoppi, che troverà a luogo a luogo nelle diverſe altezze, che dovrà ſormontare, e nella diverſa condizione delle parti del terreno, che dovrà incontrare, poſſano deviarlo in parte da quella rettitudine di corſo, nulladimeno non potrà veriſimilmente farſi così tortuoſo, come ora ſi oſſerva correre fra le anguſtie de'fondi, per le quali ſcorre; e perciò abbreviandoſi la linea del ſuo viaggio, verrà a godere in un tratto più breve quella medeſima caduta, che ora gode in un più lungo. Ciò ſuppoſto, egli è eziandio evidente, o almeno facile a dimoſtrarſi, che quando una parte della linea ſuddetta, veniſſe ad abbreviarſi, non dirò la terza, nè la quarta parte, ma pur ſolamente la decima di quel che è, ſi dovrebbe il rincollo dell'Era nelle ſezioni ſuperiori, ſuppoſto per tutto di braccia 8. e un terzo, ſminuire quanto è la decima parte della caduta del fiume da quella ſezione, fino al luogo della peſcaia; la qual decima parte verſo lo sbocco del Recinaio importa oltre a un mezzo braccio; differenza, che non è da diſprezzare, e che nelle ſezioni più alte ſarà anche maggiore.

Nè ſolamente per la maggior brevità della linea ſi dovranno diminuire i rincolli ſopraddetti, ma anco per la mancanza degl'intoppi, che il fiume incontra nelle ſue ſvolte, i quali infrangendo la velocità dell'acqua fanno, che per ſcaricare, e ſmaltire le materie, che el-

ella porta, le bifogni maggiore inclinazione; onde togliendofi quefte, o almeno diminuendofi nella nuova, e più retta linea, ne viene anco per quefto capo la pendenza del fiume a reftar minore di quel, che ella fia al prefente.

Un' altra rifleffione è da fare nel prefente cafo, la quale ci dimoftra, che la linea del nuovo fondo farà, fe non meno inclinata, almeno più baffa della linea IHE (*Fig. 2. Tav. I.*) delineata nel piccolo profilo del Sig. T. La regola generale detta di fopra intorno allo ftabilirfi de' fiumi di fopra alla pefcaia, è fondata ful fuppofto, che l'acqua fi lafci correre fopra la chiufa, o tutta, o almeno con infenfibile diminuzione; ma quando fuperiormente a quefta fi voglia derivar dal fiume un canale, che afforbifca parte fenfibile dell'acqua, come vuol farfi nel noftro cafo, fabbricando un incile, che porti acqua ad ufo di quattro, o cinque mulini, allora la nuova linea non dovrà folamente regolarfi dal piano fuperiore della chiufa, ma anco dalla foglia dell' imboccatura del canale, la qual foglia dovendofi far più baffa della fommità predetta, almeno quanto richiede il corpo d'acqua, che fi vuol derivare, dovrà per confeguenza il piano del nuovo letto reftar più baffo di quel, che fi era fuppofto. Io non poffo determinare nel cafo prefente, quanta fia precifamente per effer tal differenza, non effendomi noto di qual larghezza, e a qual livello fi penfi di fare il canale fuddetto, ma comunque ciò fia, penfo, che fi debba tener conto anche di quefta circoftanza, la quale farà effetto tanto più fenfibile, quanto più dirittamente, e con imboccatura più felice riceverà il canale le acque fuperiori del fiume.

Finalmente per tralafciare altre ragioni, che fi potrebbero forfe addurre, non è certamente da trafcurarfi quella differenza grandiffima, che corre fra la caduta libera d'un fiume dalla fommità d'una pefcaia, e il corfo feguito del medefimo per un letto continuato. Arrivando un fiume vicino ad una fimile libera caduta, certo è, che acquifta per qualche tratto velocità confiderabile, e la fua fuperficie per indizio di quefto, fi abbaffa, e il corpo dell'acqua fi affottiglia, fin a fegno di ridurfi fulla crefta della chiufa a pochiffima altezza. Il che pofto convien confeffare, che per tutto quel tratto fcorre il fiume con minor pendenza di quella, che richiederebbe il fuo letto continuato; e perciò la linea del nuovo fondo di fopra alla pefcaia non fi dee precifamente tirare all'insù dalla fommità di quefta, ma da quel punto, dove comincia ad effere infenfibile l'acquifto della velocità, che dà al fiume la libera caduta, il qual punto è neceffariamente più baffo della linea parallela al vecchio fondo tirata per la fom-

sommità della chiusa, benchè sia più alto dell'orizzontale, tirata per la medesima sommità; molto più poi ha forza questa ragione, quando il fiume, o per la vicinanza del suo recipiente, o per quella d'altri influenti (quello nel nostro caso è l'Arno, e uno di questi il Roglio) fosse inferiormente impedito, e con ciò obbligato a scorrere più declive; poichè se levando questi impedimenti è certo, che egli si sarebbe meno inclinato, molto più basso di fondo dovrà restare, quando oltre il levar via gl'impedimenti suddetti, gli si aggiunga la libertà della caduta.

Per le quali ragioni tutte insieme considerate, crederei, che i rincolli dell'Era fossero per farsi assai minori de' descritti dal Sig. T, e se non precisamente quali sarebbero sulla linea scura segnata nelle sezioni del Sig. G, almeno di una misura media fra queste due.

Due ragioni pare, che si possano contrapporre alle cose già dette. Una è la maggior larghezza, che potrà avere l'Era nel nuovo letto, la quale farà, che l'altezza dell'acqua sia minore, e in conseguenza minore la velocità, e perciò richiederà maggior pendenza per far correr l'acqua al suo termine senza deposizioni.

E quanto a questa dico esser assai disputabile, se questo accrescimento di larghezza sia per levare, o piuttosto per accrescere al fiume velocità; ed io inclinerei a credere, che piuttosto fosse per giovare, che per nuocere. La ragione è, perchè sebbene da una parte la minor altezza dell'acqua cagiona velocità minore, dall'altra però la maggior distanza delle ripe tra loro impedisce meno l'effetto di quella velocità, che dipende da quella tale altezza, con cui l'acqua scorre; onde nel fiume più ristretto maggiore è bensì la causa, ma anche maggiore l'impedimento, e massime ne' fiumi, che hanno le loro larghezze, che eccedono a più doppi le altezze, qual'è il fiume Era, nella qual sorta di fiumi il divario fra l'altezza di due sezioni disugualmente larghe, e che scarichino egual copia d'acqua, è pochissimo. Ora posto ciò, essendo per questa ragione poco, o nulla il disavvantaggio, che si ha dalla maggior larghezza, ed essendo certo per altro, che in parità di circostanze un fiume più largo si fa meno tortuoso, e più breve, ne verrà in conseguenza, che slargandosi il fiume si farà anche più retto di quelche si era detto dover succedere, senza considerare questo allargamento, e così la maggior larghezza sarà più vantaggio, che pregiudizio.

L'altra obiezione si è, che correndo l'Era con due pendenze, una di sotto, l'altra di sopra al punto G. del picciolo profilo del Signor T, non potrà sulla linea EHI (*Fig. 2. Tav. I.*) o un altra paral-

rallela ad essa godere felice scarico, se non fino al punto H. a piombo del C., e da lì in sù avrà pendenza minore di quel, che abbia di presente, e perciò converrà, che alzi maggiormente il suo fondo, e che rigonfi ancora per la velocità diminuita.

Al che rispondo non essere ne' fiumi tortuosi da tenere sì minuto conto delle cadute, che hanno a luogo a luogo, ma da dover credere, che senza queste non possono scaricare le loro acque, massime nel farsi più retti, potendo la diversità delle cadute nascere dalla perdita, che fanno di velocità nel battere le ripe, e in fatti niuna ragione vuole, che un fiume muti improvvisamente caduta dal doppio in una parte del suo alveo, senza che ivi riceva nuova acqua, o ne perda delle proprie, se non appunto per cause accidentali di urti nelle ripe, o di resistenza maggiore ne' fondi, le quali cause poco più sopra tornano a cessare, e si torna ad avere la caduta di prima. Ne già si dee per questo sulla nuova linea aspettare un simile effetto, perocchè essendo per riuscire questa più retta, e più breve, sarà anche di caduta più uniforme, e più regolare.

Posto dunque in chiaro, che il fondo nuovo dell'Era di sopra alla pescaia si terrà per più ragioni molto inferiore alla linea E H I. delineata dal Signor T., resta da vedere a qual'altezza sieno per alzarsi le piene su questo nuovo fondo. E quanto alle parti vicine alla pescaia, dove la velocità acquistata per la caduta libera, è assai sensibile, già si è detto, che pochissimo sarà l'alzamento.

Nelle parti poi superiori è manifesto, che il fiume, fattasi quella linea, che gli sarà necessaria di farsi, la quale abbiamo trovata più bassa della supposta dal Sig. T. se sopra di essa avrà l'istessa pendenza, che ha di presente, avrà anco con pochissima differenza almeno l'istessa velocità, nascendo questa pochissima differenza dalle larghezze, che potrà avere maggiori, le quali poi per un alrro verso fanno, che le piene stiano più discoste dalle ripe alte. Se poi avrà minor pendenza sulla nuova linea, come crediamo esser probabile, avrà bisogno di un poco più d'altezza per mantenere l'istessa velocità; ma ora perchè poco sarà questo accrescimento; e ora perchè il suo fondo resterà tanto maggiormente basso di quel che fosse nel primo supposto, viene nell'uno, e nell'altro caso ad aversi a un dipresso il medesimo effetto.

Acciocchè però questo discorso non paia troppo astratto, e per abbondare anche di cautela in materia così gelosa, diamo, che il fondo del fiume si stabilisca sulla linea I H E (*Fig.* 2. *Tav. I.*) del Signor T., e così supponiamo il fiume ritornato nelle presenti circostan-

ſtanze. Noi dobbiamo dunque vedere, qual ſia la preſente altezza delle piene ſopra il fondo, per dedurne qual ſarà quella ſul nuovo letto; e dobbiamo vederlo nel medeſimo ſito, di cui ora ſi tratta, cioè dove il fiume ha l'iſteſſa pendenza.

E perciò non cammina a dovere la miſura, che vien preſa delle piene dell'Era ne' ſiti inferiori alla peſcaia, dove camminando il fiume inclinato, gonfia maggiormente, concorrendo anche a ciò la vicinanza dello sbocco del Roglio in eſſo fiume, che lo tiene in collo. Oltre di che è manifeſta l'implicanza, e l'incompatibilità di tali miſure, mentre, ſe le maſſime piene toccano il ſegno eſiſtente nella fornace del Sig. Marcheſe N., e ſe poco di ſotto al Roglio, arrivato parimente al ſegno deſcritto nel profilo grande, non poſſono, di ſopra alla ſteccaia da farſi, arrivare alla cima del pioppo de' SS. Quarantotti ſenza fare un improvviſa, precipitoſa, ed inveriſimil diſceſa, come dalla ſemplice iſpezione del profilo grande ſi fa manifeſto; onde non accordandoſi inſieme queſte miſure, ſi rendono tutte ſoſpette.

Nè eziandio cammina a dovere il prendere per ſegno dell'altezza delle piene i terreni di Ripabaſſa, perchè eſſendovene molti, a' quali ſi confeſſa, ed evidentemente ſi conoſce, che la piena non mai arriva, poſſono anche gli altri più baſſi eſſere effetto di quelle medeſime cagioni, delle quali lo ſono i primi, e non delle piene del fiume. E in oltre eſſendo anche i baſſi diſpoſti in diverſe altezze, e con diverſe inclinazioni, tanto per lo lungo, quanto per lo traverſo, alcuni orizzontali, altri acclivi, altri declivi, alcuni colmi, altri concavi, e in ſomma ſituati in varie maniere, non hanno quel carattere di regolarità, e di uniformità, che hanno i luoghi ricolmati dalle torbide. E quando pure ſi pretendono effetti di queſta, lo poſſono eſſere ſtati in tempo, che l'Era, come mi vien ſuppoſto, aveva molte peſcaie, che ne tenevano il fondo più ſollevato.

Nè veramente in materia tanto eſſenziale ſi dee fondare il giudizio, o ſopra il detto di perſone intereſſate, o ſopra conietture ſemplici, quali ſono le ſopraddette; ma l'oſſervazione immediata delle piene medeſime, o de' ſegni evidenti laſciati da eſſe, ha da prevalere ad ogni altra iſpezione. E tali ſono i ſegni indicati al Recinaio di braccia 6, e cinque ottavi, e alla peſcaia di braccia 8. in circa ſopra il fondo dell'Era; onde ſu queſti ſi dee fondare il calcolo, e il raziocino.

E quando pure dalle ripe baſſe ſi voleſſe deſumere l'altezza ſuddetta delle piene, non è neceſſario aggiungere i tre quarti di braccio per lo corpo attivo dell'acqua, baſtando ogni poco d'altezza per fa-

re

re delle depofizioni, ed effendo foprabbondante quella di un quarto di braccio, che il Sig. G. ha fuppofta: onde le braccia 11. 17. del Sig. T. fi dovranno onninamente ridurre a braccia 11. 7. col qual fuppofto, e col fuppofto eziandio del fondo ftabilito in H. I. E. (*Fig.* 2.) fi deduce facilmente, che refterebbe affai di vivo nelle ripe alte, aggiungendo anche qualche cofa di più all' altezza dell' acqua per quella velocità, che poteffe perdere colla dilatazione in maggior larghezza, come è facile il dedurre da ciò, che il Sig. G. ha dimoftrato al §. 41. e feguenti; nafcendo il divario fra il rifultato, che egli trova, e quello del Sig. T, non tanto da' rettangoli, e da' trapezzi (che nell' uno, e nell' altro modo fi può far il calcolo, purchè al trapezio fi dia la vera inclinazione, che hanno le ripe) quanto dall' error di calcolo del rincollo medio, che è veramente 844. 10. 4, e non 1080. 18. 9, quale lo trova il Sig. T.

Molto più poi avremo di vivo nelle ripe alte, prendendo la più vera altezza delle piene, dedotta da' fegni fuddetti, e la più vera pofizione del fondo del fiume ricavata dalle rifleffioni fatte di fopra.

Dopo le quali cofe non fi può fenza un manifefto equivoco replicare, che in quefti calcoli, e raziocinj non fi fia confiderata la velocità, che la pefcaia torrà al fiume; e perciò che quefto debba rigonfiare oltre il fegno, che portano i calcoli fuddetti, ed alzarfi in tal maniera fino alle ripe alte con renderfi inondate.

Attefo, che l' effetto di quefta velocità fi è molto bene confiderato, quando fi è determinata la linea, fu cui dovrà ftabilirfi il nuovo letto del fiume; facendofi appunto il riempimento fino a quel fegno a cagione della velocità, che fi toglie all' acqua per l' incontro della pefcaia, che l' obbliga ad alzarfi; ma fatto che fia tal riempimento, e ftabilito il nuovo fondo, non fuffifte, che la pefcaia levi più all' acqua del fiume nè pure un atomo della fua velocità, anzi più l' accrefce colla caduta libera, che gli dà, e col renderlo meno tortuofo, come fi è detto di fopra.

E fe forfe fi pretendeffe nafcere tal diminuzione da quefto, che il fiume fcorrerà fopra un piano bensì ugualmente inclinato, che il prefente (o per lo meno non molto diverfo di pendenza) ma però affolutamente più alto, cioè meno diftante dall' origine del fiume di quel che ora fia, mentre farà quegli otto piedi di più in cima, che è l' altezza della pefcaia.

Si replica, che non regge in conto alcuno quefta propofizione; attefo che un fiume difcefo per sì lungo tratto, e per tanti piani diverfamente inclinati, e con tali impedimenti di fondo, e di ripe, e finalmente ridotto a correre con sì poca ampliazione di letto, non de-

fume la sua velocità dalla caduta presa dalla sua origine, ma dall'altezza del suo corpo d'acqua, e dalla pendenza del suo alveo, e dalla condizione degl'impedimenti, che incontra; a tal che nè per otto, nè per cento braccia di più o di meno, che egli discenda, non si accelera di vantaggio, ma ritiene quel grado di velocità, che gli rimase, quando questa si ridusse all'equabilità, se non quanto questa si fosse poi nuovamente, o accresciuta per la disposizione dell'alveo, e per l'aggiunta di nuove acque, o sminuita per nuovi impedimenti, tra'quali non si può contar la pescaia, a cui scorre sopra, intorno a che mi rimetto a quanto ha dimostrato il Sig. Guglielmini nel Libro della Natura de' Fiumi al cap. 4. cart. 263. e seguenti. Tom. II. di questa Edizione.

RI-

# RIFLESSIONI
# DEL P. ABATE GRANDI

*SOPRA LA CONTROVERSIA VERTENTE*

## FRA GL' ILLUSTRISS. SIGG. MARCHESI R. E N.

### CIRCA L' ALZAMENTO D' UNA PESCAIA NEL FIUME ERA.

Stampate in Pisa 1714. ora rivedute, accresciute, e corrette.

I. AVendo considerate le piante, e le scritture fatte per l'una e per l'altra parte nella presente Causa, ed essendomi imposto da gli autorevoli cenni, sempre da me riveriti, di S. A. R. di servire l'Illustrissimo Sig. Mar. R. in produrne le ragioni, le quali, a mio parere, manifestamente favoriscono l'intenzione di lui, ed ostano alla nuova steccaia, che pretende l'Illustrissimo Sig. Mar. N. di far edificare nell'Era ad uso d'un nuovo Mulino, per gli evidenti pregiudizi, che quindi possono nascere, cercherò di soddisfare all'obbligo, che mi corre nel miglior modo possibile, esponendo quì il mio debole sentimento fondato però sopra le dottrine de' più celebri Autori, che abbiano illustrate queste materie, e sopra le osservazioni, e le sperienze, sì generali, come particolari fatte nel fiume, di cui si tratta, da' Periti, che hanno esaminate le circostanze del fatto.

II. E primieramente dico, che con molta ragione asserì il Signor T. nella sua Relazione, che quando sarà attraversato il fiume colla pretesa steccata eretta all'altezza di braccia 8. e un terzo, dovrà necessariamente rialzarsi il letto superiore di esso altrettanto, disponendosi in una linea condotta per la cresta di essa pescaia parallela al vecchio fondo, almeno fino a tanto che il fiume non muta pendenza, e continuando lo stesso riempimento fino al concorso della seconda declività, che si pretende sensibilmente cominciare la sua variazione in distanza di braccia 10462. dal luogo della steccaia. Ma a me pare, che si possa aggiugnere, dovere il riempimento suddetto essere molto maggiore, ed estendersi a più lungo tratto, fino all'origine stessa del fiume, o fino ad altro sostegno superiore, da cui il corpo del fiume venga interrotto: perchè simili sostegni fanno figura di nuovo

principio del fiume nelle parti susseguenti, e servono di termine, o sbocco al medesimo nelle parti anteriori, regolando quindi in su la pendenza del letto, secondo il Dottor Guglielmini *nel Trattato della Natura de' fiumi pag.* 338. *Tom. II. di quest' Edizione*.

III. Ma per meglio dichiarare il mio pensiero, e togliere di mezzo ogni equivoco, debbo avvertire, che io considero la linea esprimente il letto del fiume quantunque tortuoso, e serpeggiante (come in fatti è l'Era) tutta ridotta come in profilo nel suo piano verticale, tirato per l'origine, per lo sbocco del fiume, e per lo centro della terra. Imperocchè da qualsivoglia punto del letto del fiume tirando tante rette perpendicolari al detto piano verticale, è manifesto, che se il fiume non ostanti le deviazioni nate dalle sue giravolte, avesse una sola continuata pendenza, tutte le suddette perpendicolari sarebbero in un solo piano inclinato all'orizzonte, e la comune sezione di esso col suddetto piano verticale sarebbe una linea retta, rappresentante in profilo il letto uniforme declive di esso fiume: ma se in certi luoghi sensibilmente si mutasse la pendenza del letto, le dette perpendicolari sarebbero distese in diversi piani inclinati a varj angoli, e le comuni sezioni di tali piani col suddetto verticale sarebbero un poligono, che esprimerebbe le varie cadute del fiume in tutto il suo corso; che se finalmente il fiume da per tutto a poco a poco mutasse insensibilmente pendenza (come è assai più verisimile, prescindendo dalle chiuse, che lo attraversino) le perpendicolari suddette sarebbero in una superficie curva, come cilindrica, ma però adattata ad una piegatura assai diversa dalla circolare, o ellittica; e la comune sezione di tale superficie col suddetto piano verticale, sarebbe una tal linea curva, che mostrerebbe qual mutazione continua di declività abbia il fiume in tutto il suo corso; fusse questa curva poi concava, o convessa, secondo le varie circostanze. E ciò che dico della linea del fondo, può intendersi ancora della linea ch' esprime la superficie del fiume. Di questa linea ridotta nel piano verticale io dunque intendo discorrere; e questa sarebbe la strada, che di sua natura dovrebbe seguire il fiume, se non fusse da vari intoppi, incontrati per istrada, lateralmente distornato, e tirato fuori del suo piano verticale, ed obbligato alle tortuosità irregolari, a cui per accidente è soggetto.

IV. Nel nostro caso del fiume Era, questa linea evidentemente è curva, non retta, o composta di più rette, ed è concava verso le parti superiori; imperocchè dalle livellazioni concordate fra i Periti d'ambe le parti, risulta che dal luogo destinato per la pescaia andando allo insù, in distanza di brac. 7200, vi sia di declive brac. 5. 8. 0, e proseguendo avanti altre brac. 3262, cioè dal detto sito della pescaia

brac-

braccia in tutto 10462, si ha un declive di braccia 8. 6. 8, ed essendo maggiore la ragione di braccia 8. 6. 8. a braccia 5. 8. 0, che della lontananza 10462. all' altra di 7200. (perchè il primo termine è più che sesquialtero del secondo, ma il terzo è meno che sesquialtero del quarto) bisogna che nemmeno in tutto quel tratto la linea del fiume sia retta, ma bensì almeno composta di due inclinate ad un cert' angolo; inoltrandosi poi avanti, già si concede, che il fiume muta pendenza, di maniera che andando in su per 2480. braccia cresce il declive di 3. 13. 6, ed è questa quantità a quella di nuovo, in maggior ragione, che non è veruna dell' altezze degli altri declivi già considerati alla sua lontananza; dunque almeno converrà concludere, che il profilo dell' alveo di questo fiume non può nè con una sola linea retta rappresentarsi, nè con due, ma con tre, anzi con più, e diverse variamente inclinate, che fanno un poligono irregolare, perchè paragonando varj altri termini intermedi, si vedrà sempre distribuita disugualmente fra di essi la caduta. Anzi non vi essendo punto alcuno, in cui pretendere si possa con maggior fondamento, che altrove, farsi quivi la mutazione della pendenza; bisognerà finalmente concludere, che tutto il profilo del corso di questo fiume, ridotto, come sopra, in un piano verticale, sia veramente una linea curva concava verso le parti superiori, quantunque in piccolo tratto di spazio non possa distinguersi sensibilmente da una linea retta, come accade ancora a' cerchj, ed altre figure con grandissimo diametro descritte.

V. E' stata già questa verità dagli Autori generalmente riconosciuta ne' fiumi almeno che corrono in ghiaia: come può vedersi nel Barattieri *parte* 1. *dell' architettura dell' acque lib.* 6. *cap.* 10. ove esaminando le varie pendenze dello Stirone, torrente nel territorio di Borgo S. Donnino, mostra che le misure dell' altezze non sono mai proporzionali alle distanze dal termine del fiume, e che però la linea del suo fondo è certamente una curva concava: sebbene da cotal Autore si rappresenta come un poligono di più lati inflessi in altrettanti angoli, quante sono le stazioni da lui fatte nel livellare, i quali conseguentemente ancora più sarebbero stati, se con più corte, e più spesse battute si fusse posto a livellare il medesimo tratto. Ed il Dottor Guglielmini *della Natura de' fiumi cap.* 5. *coroll.* 3. *e* 5. ferma come certissima conclusione, che *de' fiumi, i quali corrono in ghiaia, la linea del fondo si dispone in una linea concava*. Tale adunque essendo il fiume Era, non può dubitarsi, che naturalmente non abbia escavato in linea curva il suo letto, la quale sia concava verso le parti superiori: qualunque poi sia la specie di tale curva, che io con ragionevole conghiettura mi persuado essere una cicloide, prescindendo pe-

rò dalle alterazioni accidentali, che gli averanno apportato gl'impedimenti del corſo, e le reſiſtenze ritrovate nel viaggio dal fiume.

VI. Imperocchè, ſiccome in altri riſcontri veggiamo noi la natura operare per le vie più ſemplici, e ſpedite, affettando continuamente nelle rifleſſioni, e nelle rifrazioni, ed in altri ſimiglianti effetti la ſtrada più corta per condurre il mobile da un termine ad un altro: come dopo molti altri oſſervò il Sig. Leibnizio *negli Atti di Lipſia del* 1682. così mi pare molto veriſimile, che per condurre un fiume da un luogo più ſublime ad un altro più baſſo, non poſto nella medeſima linea retta, col centro de' gravi, abbia la ſteſſa natura cercato d'incamminarlo per una via la più breve, e ſpedita, che ideare ſi poſſa, e che, atteſe le leggi univerſali del moto, oſſervate nell'accelerazione de' gravi, ſi poteſſe trapaſſare in un minimo tempo. Ma hanno già dimoſtrato i profondi Mattematici dell'Europa, cioè il Leibnizio, l'Ugenio, il Bernoullio, l'Oſpitalio, ec. *negli Atti di Lipſia* 1697. *e altrove*; ed io ſteſſo con iſpedita, e ſempliciſſima dimoſtrazione ho provato *nella prop.* 10. *delle Note al Trattato del moto del Galileo*, che una tal linea è la famoſa cicloide: di maniera che aſſegnati due punti in diſuguale diſtanza dal centro della terra, e non nella ſteſſa linea retta con eſſo, e cercando per quale ſtrada doveſſe diſcendere un mobile con moto accelerato, per condurſi dal più alto al più baſſo termine in un breviſſimo tempo, cotal via non ſarebbe già la retta, che connette ambi i punti aſſegnati (come beniſſimo aveva già avvertito il Galileo ne' ſuoi Dialoghi, e nella Scrittura ſopra il fiume Biſenzio) nè meno ſarebbe un quarto di cerchio, come pare ch'eſſo Galileo conghietturaſſe: ma bensì un arco di cicloide, che abbia l'origine ſua nel più ſublime, e paſſi per l'infimo de' dati punti; dunque è molto ragionevole il credere, che anche la curva, per cui ſi porterebbero i fiumi dall'uno all'altro capo degli alvei loro naturalmente ſcendendo, ſe per uno ſteſſo piano verticale ſi diſtendeſſero, e non fuſſero dagli eſterni impedimenti quà e là deviati, nè l'ineguale reſiſtenza che incontrano in varie parti del terreno da eſſi bagnato, li obbligaſſe a tanta irregolarità ne' loro fondi, ſarebbe la ſteſſa cicloide diſteſa dall'origine di eſſi fiumi fino allo sbocco, o alla prima chiuſa, da cui ſi termini la parte ſuperiore del corſo loro, o dall'una di tali chiuſe ad un'altra inferiore, o allo sbocco libero di eſſi nel mare, o in altro recipiente. Tanto più, che appunto nella ſteſſa curva cicloidale ſi verifica, che uno ſteſſo mobile (come è l'acqua, di cui ſempre un eguale quantità per ogni ſezione del fiume dee ſcaricarſi) per eſſa ſcorrendo da un capo all'altro, la preme ſempre con eguale impreſſione, eſſendo che in ciaſcun punto di tale curva la forza

za premente, composta della gravità relativa esercitata dal mobile nelle varie inclinazioni de' siti, per cui passa, e della forza centrifuga dipendente dalla diversa velocità, di cui è affetto, e dal grado di curvità, che hanno le parti dello spazio descritto, si trova appunto proporzionale alla velocità conceputa nella discesa, cioè reciproca del tempo, in cui la detta forza sta applicata a premere nel suo passaggio le suddette parti della curva, come dimostrò il Parent *nelle Memorie dell' Accademia Reale delle Scienze dell' anno* 1708. E però il letto d' un fiume disposto in tal sorta di curvatura sarebbe più adattato per servire d' alveo stabilito al corso dell' acqua, e più esente dal ricevere alterazioni maggiori, che se fusse in qualsivoglia altra specie di curva escavato. Solamente la diversa resistenza del terreno, ed il concorso d' altri influenti, ed altri accidentarj riscontri possono distornare i fiumi dal seguire esattamente questa regolar direzione, accadendo ad essi ciò che succederebbe ad un pendolo di orologio, a cui si fa descrivere appunto col centro della sua ghianda una cicloide; che se dal vento, o da altre accidentarie cagioni venisse spinto di tanto in tanto con direzioni variamente inclinate al piano verticale, in cui giace distesо esso pendolo, sarebbe forzato a descrivere una sghemba linea, con varie tortuosità serpeggiante, in vece della regolata cicloide, che dovea naturalmente col suo moto oscillatorio descrivere.

VII. Ma siasi cotal curva convenevole al letto de' fiumi di questa, o di altra specie, poco ciò importa all' intento nostro, purchè sia una curva concava verso le parti superiori, come certamente risulta dall' evidenza del fatto, per concludere, che il letto del fiume, dopo l' alzamento della steccaia s' innalzerà molto più ancora di quello che fu supposto dal Sig. T., perchè siccome la prima linea tirata da lui parallela al vecchio fondo dalla cresta della steccaia sarà una linea retta, che toccherà per di sotto la curva concava, in cui si dovrà nuovamente disporre il letto del fiume: così evidentemente risulta, che debba rimanere esso letto superiore alla linea da esso disegnata; nè si può concedere, che nel corso della detta parallela colla seconda pendenza, considerata già da' Periti nel fiume, debba avere il suo termine il riempimento dell' alveo, e l' alzamento del fondo: ma con egual ragione si può pretendere, che far si debba una nuova curva simile a quella di prima, e continuata fino all' origine del fiume, o ad altro sostegno intermedio, da cui venga interrotto il corso di quello: tanto è lungi dal vero, che il rialzamento del letto debba credersi molto minore di quello, che ha dimostrato il Sig. T., come asserivano il Sig. G., ed il Sig. D. M. nelle loro Relazioni.

 VIII. La

VIII. La ragione di questo si è, perchè la natura del fiume richiedendo ancora nel nuovo letto di scaricarsi colla medesima velocità in tutte le parti corrispondenti alle varie pendenze del fondo di prima, bisogna che appoco appoco si stabilisca le stesse declività, per mezzo delle quali cadendo si acquistava quel grado di momento, con cui già scendeva: altrimenti raffrenandosi in un letto meno inclinato la solita sua celerità, verrebbe a rigurgitare verso le parti superiori; onde dallo stesso ritardamento dell'acque ci succederebbe quel medesimo soverchio rialzamento di esse, che si pretende sfuggire negando il riempimento del fondo nella detta misura; che però non dee recarsi in dubbio, che siccome il fiume, ritrovando l'impedimento della pescaia, si spianerà da principio orizzontalmente, cagionando ivi come un lago, che abbia l'orlo nella sommità della medesima, e riempirà infallibilmente tutta quella cavità di sassi, e rena, o altra materia, di cui era carico, e la quale doveasi da esso spignere più avanti verso le parti inferiori; così poscia continuando a discendere con altre acque cariche di nuova materia, sopra il piano orizzontale nuovamente stabilito, essendo ivi costretto di raffrenare l'impeto conceputo dall'antecedente caduta, non potrà condurre seco, e spignere più oltre il peso che seco porta, ma lascerallo precipitare al fondo: con che attaccandosi la nuova arena, e la nuova ghiaia alla precedente già spianata in detto sito, viepiù lo rialzerà; e successivamente accumulandosi nuove deposizioni, serviranno sempre di appoggio ad altre che si faranno superiormente, fermando le susseguenti materie, e continuandosi il rialzamento fino ad altra chiusa, che di sopra attraversi lo stesso, o quando altra non ve ne sia, fino all'origine del medesimo, si compirà finalmente di ristabilirsi il nuovo letto sopra una curva simile a quella, che presentemente va calcando il fiume nel vecchio fondo, e con le stesse insensibili piegature, e mutazioni di declività corrispondenti a quelle di prima; la qual nuova curva partendosi dalla cresta della pescaia con situazione quasi parallela alla curva dell'alveo presente, riuscirà per qualche tratto notabile superiore ad essa della medesima quantità di 8. braccia, e un terzo; ma questa distanza si anderà appoco appoco diminuendo all'in su, accostandosi l'una con l'altra curva, finattanto che insieme concorrano tutte due a toccarsi scambievolmente nell'origine di esso fiume, o in altra chiusa superiore, come sopra si è avvisato; tanto è lungi dal vero, che il rialzamento debba terminare ad una parte del vecchio fondo alta sopra il livello della sommità della pescaia solo braccia 3. 13. 6, come la suppone il Signor Guglielmini, o poco superiore, come la giudica il Signor M., o finalmente al concorso della seconda pendenza del fiu-

fiume con la parallela alla prima pendenza tirata dall'orlo d'essa pescaia, come per lo meno voleva il Signor T.

IX. E per verità, siccome l'angolo, che fa la pendenza del vecchio fondo coll'orizzontale tirata per la cresta della pescaia ci dimostra, non poter quivi fermarsi il rialzamento, perchè ritardandosi l'acque sono forzate a far nuove deposizioni: così l'angolo fatto similmente dall'antecedenti pendenze con qualunque altra linea, che si tirasse dall'orlo suddetto alle parti superiori del vecchio letto, ci sforza parimente a concludere un simile improvviso ritardamento, ed una nuova deposizione, che rialzi l'alveo con interrire la cavità rimasa nel detto angolo, e così sempre, finattanto che si tolga ogni angolo, e degeneri il nuovo fondo in una curva simile a quella del letto antico, acciocchè per essa possa la natura indirizzare speditissimamente, ed in un tempo brevissimo, l'acque dall'origine del fiume, o sia dalla chiusa immediatamente superiore alla cresta della nuova pescaia, come si è considerato di sopra *al num.* 6. In confermazione della quale dottrina, si può osservare col Varignon *nelle memorie dell' Accademia Regia di Parigi del* 1704. che un mobile passando da un piano declive ad una orizzontale, o ad altro piano meno inclinato, che con esso faccia un angolo rettilineo, non ritiene altrimenti il grado di velocità per la precedente caduta acquistato, seguitando poi ad accelerarlo con quella misura, che richiede il piano inclinato, a cui fa passaggio, come parve credesse, o come almeno stabilì per ipotesi il Galileo: ma bensì raffrena quel grado di velocità, che fino a quel punto ha ottenuto, o perdendolo tutto, o solamente diminuendolo in parte, secondo che quel piano, in cui nuovamente si trasporta, è tale, che del tutto lo sostenga (come fa il piano orizzontale) o che solo in maggior parte di prima lo regga (come fa un piano meno inclinato) ma solamente nell'andare del mobile per una curva, succede la mutazione del declive in ogni suo punto, senza dispendio della conceputa velocità, per essere insensibile l'angolo del contatto, per cui una pendenza differisca dall'altra immediatamente antecedente, o susseguente: come da me altresì fu dimostrato *nella prop.* 8. *delle note al trattato del Galileo del moto accelerato, e suoi Corollari, ed all' osservazione del num.* 28. *e* 29.

Nè può sembrare strana, o capricciosa questa determinazione del rialzamento del letto dalla cima della pescaia fino all'origine del fiume, o ad altra chiusa superiore, per una curva, che abbia in se tutte le innumerabili inclinazioni, che aveva l'antico fondo, e similmente a un dipresso disposte, come si è dimostrato di sopra, che necessariamente debba seguire, se si unirà all'addotte ragioni l'autori-

rità di più accreditati Maestri di queste scienze, tra' quali il Guglielmini, che accoppiò con sì bel nodo la più attenta pratica alla più fina teorica *nel Trattato della Natura de' fiumi pag.* 324. *Tom. II. di questa Ediz.* insegna, che essendo comune pratica di ovviare alle troppo precipitose cadute di un fiume con attraversare l'alveo con chiuse, o pescaie, per fare elevare i fondi, tuttavolta *le cadute in poco tempo si ristabiliscono a misura della necessità dell' alveo*; ed altrove, cioè *pag.* 338. ci avvisa, che *l' altezza, e bassezza degli alvei de' fiumi, de' quali sia stabilita la linea cadente de' fondi, unicamente dipende dagli sbocchi. il fondo de' quali dee servire per base a tutta la parte superiore del fiume, disponendo sopra di esso tutte le linee, o declività, che competono a tutte le parti dell' alveo, fino alle fontane, dalle quali tirano l' origine i primi rivi; se però il fiume non avrà il letto seguito dal principio al fine, come se sarà interrotto da cateratte, o da laghi, paludi, e simili, si deono considerare queste, come fine del fiume, ed assumere la parte superiore della cataratta, o la foce dell' emissario, come un nuovo sbocco, sul quale si appoggi l' intiera situazione delle parti superiori*. E più espressamente *pag.* 506. trattando delle chiuse, o pescaie, così dice. *Edificata che sia una di queste cateratte, negando ella il passaggio all' acqua del fiume, è d' uopo, che questa si elevi, e riempia tutto il tratto dell' alveo superiore, che sta sotto il livello della soglia, o sommità di detta cateratta, formando con ciò uno stagno d' acqua a modo di laghetto, la cavità del quale in breve tempo sarà riempiuta di materia portata dal fiume, cioè di sassi, arena, terra, e simili, e con ciò alzandosi il letto del fiume fino all' altezza della chiusa, darà altresì occasione ad un SIMILE, E PROPORZIONATO ALZAMENTO delle parti superiori dell' alveo medesimo*. E finalmente *pag.* 507. aggiunge. *Ristabilito il fondo nella parte superiore alla chiusa, tornerà col tempo alla PRIMIERA DECLIVITÀ ec.* il che certamente non potrebbe fare, se l' alzamento non si continuasse da per tutto in corrispondenza di tutte le pendenze dell' antico letto, che sempre sono maggiori verso l' origine del fiume. Anzi se ciò non succedesse, si raffrenerebbe la velocità dell' acque nel passaggio per un piano meno declive, di quello fusse anticamente, e con ciò si alzerebbe il corpo di esse acque; onde per un altro verso crescerebbero que' pericoli di trabocchi sopra le ripe alte, e basse, che (massimamente in tempo di piena) vengono minacciate dall' alzamento della pescaia, e della susseguente elevazione continuata dell' alveo, che è necessaria al mantenimento della stessa velocità.

XI. In fatti nella medesima Scrittura del Signor M. al §. 2. molto dottamente si osserva, che *le regole fondate sull' osservazione, e sulla considerazione della natura de' fiumi, insegnano, parlando teoricamente, e in*

*e in astratto, che l' acque torbide attraversate con impedimenti insuperabili, quale è quello della pescaia, che si vuol fabbricare, alzano ben presto il loro fondo superiore, fino a tanto, che questo si venga a disporre sopra d' un piano tirato per la cresta, o sommità della pescaia, e PARALLELO al piano del vecchio fondo.* E sebbene egli (come richiedeva l' impegno della parte, ed il comodo della causa da lui difesa) soggiunge col Signor Guglielmini, *che in pratica il riempimento, o rincollo suddetto non riesce sempre tale, quale questa general regola lo dimostra: atteso che supponendosi ne' raziocinj, che si fanno sopra la natura dell' acque, che i fiumi corrano sopra di un solo piano dirittamente, e senza alcuno intoppo al loro termine, fra sponde parallele, e perpendicolari al piano del fondo, condizioni tutte assai difficili, se non impossibili da trovarsi in un fiume, e che certamente non concorrono di gran lunga nel nostro caso dell' Era, che è fiume di sezioni molto disuguali, di cadute diverse in diverse parti, colle ripe notabilmente inclinate, e con grandi e spesse svolte, e tortuosità: non si può una regola così astratta applicare a' casi particolari, nè specialmente nel caso nostro, per dedurne l' elevazione, che si farà nel fondo di questo fiume ec.* Tuttavolta è pregato quel dottissimo Professore, e mio particolarissimo Amico, a riflettere, che il Guglielmini suo Maestro ne' luoghi sopracitati non parla già solamente in astratto, e senza avere le dovute considerazioni alle circostanze da lui annoverate, delle quali fa egli espressa menzione in tutto il decorso della mentovata sua Opera, e pure ciò non ostante, insegna espressamente, e con replicati termini la suddetta verità senz' altra eccezione, oltre di che, confessando esso Sig. M., che la regola generale, di cui si tratta, sia fondata *sull' osservazione, e sulla considerazione della natura de' fiumi*, non so vedere, come ora possa limitarsi per l' avvertenza, che aver si debbe alle irregolarità, cui soggetti sono gli alvei de' fiumi: quando certamente le *osservazioni*, sopra le quali fu stabilita quella regola generale, non possono essere state fatte in fiumi, che scorressero appunto per un solo piano della medesima declività, e con sponde parallele, e verticali, senza veruno intoppo, che al corso loro si attraversasse.

XII. Aggiungasi, che le annoverate circostanze, le quali di fatto s' incontrano ne' fiumi *in concreto*, non sono di quelle, che possano contribuire alla diminuzione del preteso alzamento, ma piuttosto di quelle, che concorrono ad accrescerlo, servendo d' impedimento alla velocità. Almeno certamente non sono tali, che possano alla regola verificata ne' fiumi *in astratto* apportare tanta alterazione, che giunga a snervare la forza dell' argomento fondato sopra cotal dottrina, e diminuisce notabilmente il pregiudizio, che si pretende poter nascere dall'

dall' alzamento della pescaia. Imperocchè la tortuosità del fiume sarà solamente, che l' elevazione susseguente del fondo vada altresì torcendo a seconda dell' alveo già stabilito, in vece di alzarsi il letto per una estensione dirittamente continuata, come farebbe, se il vecchio fondo fusse diritto. Le sponde non parallele, nè verticali, ma tagliate a scarpa, obbligheranno l' alzamento del letto a disporsi con un simil pendio nelle parti laterali, in vece di elevarsi regolarmente in una figura parallelepipeda, come riuscirebbe, quando le ripe fussero tagliate a perpendicolo sul fondo del fiume, ed equidistanti fra loro. In somma di tutte le mentovate irregolarità, non ve n' è pur una, che possa o dare più libero corso al fiume, o impedire le deposizioni delle materie, e così scemare l' alzamento, che di sua natura seguir dovrebbe: ma solamente possono alterarne la figura, e la situazione, secondo che disposto si trova il vecchio letto: dovendo l' acqua ad ogni modo deporre le sue materie, come prima faceva, ed in un sito del tutto simigliante all' antico: in quella maniera, che se in un vaso di tersissimo cristallo, e di figura parallelepipeda, quanto immaginare si possa, perfettissima, intenderemo versarsi un acqua torbida, rimarremo convinti, per la regola generale, che sappiamo esser vera in astratto, dovere in progresso di tempo farsi una posatura nel fondo del vaso tenuto quieto, la quale sarà anch' essa di figura parallelepipeda, più o meno alta, secondo la copia della terra mescolata nell' acqua; e la stessa acqua torbida similmente raccolta in un vaso d' altra qualsivoglia materia di superficie scabra, e di figura quantosivoglia irregolare, non perciò farà in esso in pratica minor posatura, ma lascerà lo stesso sedimento, benchè conformato in altra figura, secondo che sarà il fondo del vaso conico, cilindrico, parabolico, o sferico; e siccome ne' condotti dell' acque delle fontane, le quali depongono, ed attaccano alle pareti interne de' tubi una certa gruma, o tartaro, l' essere questi quadrati, o circolari, e diritti, o serpeggianti con varie svolte, non può indurre altra varietà, se non nella diversa figura di cotal sedimento: così nel caso nostro l' irregolarità del fondo, e delle ripe del fiume, non impedisce. che non debba uniformemente alzarsi il letto dalla steccaia in su, fino alla prima sua origine, o altro superiore ritegno; ma solamente obbliga quel rialzamento a doversi adattare con simile curvità, e piegatura al canale sopra di cui scorrono l' acque con materie disposte a precipitarsi, ed attaccarsi al fondo soggetto: e però la pratica non riuscirà nel caso nostro punto diversa dalla teorica stabilita di sopra.

XIII. Per la qual cosa chiaro apparisce, e manifesto, quanto bisognosa fusse d' essere più apertamente dimostrata la supposizione del

Si-

Signor M. che alzata la pescaia, e riempiuto il presente fondo, *scorrendo il fiume liberamente sopra le ripe basse adiacenti, non potrà non eleggersi attraverso di queste quella linea per la quale averà maggior caduta*: cioè, che sia per portarsi con più diritto viaggio, e per linea più breve dal Recinaio alla Steccaia, e però diminuire si debbano i rincolli dell'acque, che si pretendono. Imperocchè (dissimulando per ora l'evidente pregiudizio gravissimo di varj particolari padroni, condannati così ad essere spogliati del frutto, che ricavano dalle possessioni poste nelle ripe basse, le quali in questa ipotesi già si concede doversi convertire in letto ordinario del fiume, con quella confusione, che ognuno può immaginarsi dover nascere circa il dominio da alcuni acquistato, da altri perduto, ne' terreni adiacenti, per l'addirizzamento del corso del fiume, quando questo seguisse) gli stessi intoppi, che già obbligarono il fiume a torcere naturalmente il suo corso, seguiranno a deviarlo per l'avvenire, dovendosi l'alzamento del letto, fatta la pescaia, eseguire non già tutto in un tratto, di maniera che il fiume possa ritrovare il terreno ben pareggiato, e sopra di quello eleggersi la strada più breve, e spedita, come in astratto può taluno figurarsi: ma bensì appoco appoco inalzandosi ugualmente tutti i seni, e tutti i risalti del fondo, sicchè sempre nel sito di mezzo, che corrisponde al filone dell'acqua, si manterrà il letto naturalmente più incavato, e più basso, e dalle bande a proporzione riuscirà più rialzato; e però la cassa, per cui debbono scorrere l'acque, rimarrà ne' medesimi torcimenti di prima; tanto più, che le deposizioni saranno veramente alquanto minori nel mezzo, dove il fiume corre più veloce, e più abbondanti saranno nelle parti laterali del suo corso, dove minore è la velocità, per l'incontro di resistenze maggiori: osservando di più, che la stessa espansione dell'acque, almeno nell'ordinarie escrescenze (quando non accada, che sia quasi perpetua) sopra la superficie delle ripe basse, contribuirà di mano in mano ad alzarle con le continue deposizioni della ghiaia, che porta il fiume vicino al fondo, creandosi così sopra di esse un letto del tutto simile al primo; il qual nuovo letto nè meno può supporsi, che fusse per recare alcun benefizio per la maggiore larghezza, che acquisterebbe nello stendersi ad occupare tanti terreni ora colti, e fruttiferi, perchè questa non potrebbe altrimenti scemare l'altezza del corpo d'acqua, che vi correrebbe sopra: perchè la maggior tardità del moto, cagionato dalla minor pendenza, e dalla vicinanza del fondo più ampio, terrebbe in collo l'acque medesime, non lasciandole così presto scorrere all'ingiù; e per tanto non si sfuggirebbe per ciò il rialzamento della superficie dell'acque: nulla giovando la maggior capa-

pacità della fezione, ove fia reciprocamente compenfata da tanto minore velocità, che in tempo eguale lafci fcaricare precifamente tanta quantità di fluido, quanta prima ne fgorgava da una minor fezione, ma più veloce: anzi effendo la detta ampiezza pregiudiciale, qualora gl'impedimenti moltiplicati al contatto del maggior fondo, ritardino in maggior proporzione la velocità, di quello che refti ampliata la fezione del fiume.

XIV. Onde non parmi, che vi fia luogo a difputare, fe l'accrefcimento di larghezza fia per levare al fiume la velocità, o per accrefcerla, come inclina di credere il Sig. M. attefa la maggior diftanza delle ripe, a cagione di cui meno s'impedifca l'effetto della naturale velocità efercitata dall'acque. Imperocchè l'impedimento delle ripe non fuole ritardare gran fatto il corfo de' fiumi, a cui per lo più quelle fi ritrovano parallele: e folamente ferve a torcere di mano in mano la loro direzione, dove urtano obliquamente l'onde in dette ripe alle fvolte dell'alveo; e quando in parte alcuna veniffe perciò a ritardarfi il moto dell'acque, un tale ritardamento, ancora ne'canali di mediocre larghezza non giugnerebbe ad alterare la velocità delle parti di mezzo, ma finirebbe in quelle che ftrifciano vicine alle ripe medefime: non effendo congiunte le parti de' corpi fluidi, come quelle de' fodi e mafficci, ficchè il ritardamento d'alcune debba trasfonderfi ancora nell'altre lontane; onde quanto a quefto effetto non dà vantaggio notabile l'effere le parti del fiume lontane dalle fponde cento braccia, piuttofto che venti folamente, effendofi già in diftanza di meno di tre braccia renduto infenfibile quel poco di ritardamento, che dall'urto nelle ripe può derivare; del che ne abbiamo un manifefto rifcontro ne'canali comunicanti, ne' quali, quando fieno di notabile larghezza, fi difpongono i fluidi in uno fteffo livello, fiafi l'uno d'effi quanto fi voglia più largo dell'altro: e folamente negli anguftiffimi accade, che l'aderenza del fluido all'interne pareti del tubo, rintuzza alquanto il momento della fua gravità, alzandolo fopra il livello del maggior tubo con cui comunica. Il fondo bensì dell'alveo, che continuamente è premuto dall'acque, in ogni fua parte ne foftiene l'impeto, e lo rintuzza: il fondo, dico, è quello che notabilmente ritarda il corfo de' fiumi di poca altezza; e però crefcendo l'ampiezza di effo, a mifura che fi dilatano l'acque fopra le ripe baffe, può molto detrarre alla velocità del fiume; e tanto più, quanto che nelle parti laterali lontane dal mezzo, dove corre il filone dell'acqua fopra l'alveo più fcavato, riefce la fuperficie allagata di dette ripe baffe, omai divenute fondo, affai vicina alla fuperficie dell'acqua medefima e però quefta ne può rifentire più facilmente i ritardamenti, e non

ha

ha sufficiente altezza di corpo per superarli: anzi quanto più si è alzato il fondo verso l'origine, tanto minore è la nativa velocità conceputa nella minore discesa, e però si trova di avere maggior svantaggio per vincere gli ostacoli opposti al suo moto.

XV. Essendo dunque determinata come sopra la linea del nuovo fondo, che nelle parti superiori s'alza ancora più, che non aveva supposto il Sig. T, ed avendola difesa da ciò, che è stato a lui opposto, e che molto più si poteva opporre al mio detto, resta di vedere, se ne debbano seguire i temuti effetti dell'inondazione, delle ripe alte in tempo di escrescenze, allagamento continuo delle basse, corrosione de' terreni circonvicini, ed impedimento di scoli delle campagne adiacenti: il che dipende dall'accordare il fatto, cioè dall'osservazione dell'altezza delle piene ordinarie, e straordinarie dell'Era, e da' livelli di ciascun sito particolare. Al mio intento basterà per ora di avere qualche indizio certo dell'altezza delle massime piene; lasciando ad altri l'entrare nel calcolo delle medie sezioni, con ridurli a rettangoli, o a trapezj (i quali ritenendo nella stessa altezza la medesima larghezza di mezzo, comunque poi si ristringa la base inferiore, e si allarghi la superiore, sono veramente della stessa assoluta capacità; ma non per questo sono sufficienti a scaricare la stessa quantità d'acqua in un dato tempo, perchè nello spazio che si perde di sotto, e che si acquista di sopra, non vi è la stessa velocità di moto) perchè conosco essere troppo incerto cotal metodo, ed a molti equivoci soggetto. Si apportano alcuni segni lasciati dalle piene ultime in altezza di braccia sei, e cinqne ottavi, vicino allo sbocco del Recinaio, ed altri verso il luogo della pretesa steccaia di braccia 8. e sotto lo sbocco del Roglio di braccia 10. 7. 8. ed alla Croce murata nella fornace del Sig. M. N. braccia 13. 5. 2. i quali non sono vestigi della medesima piena, ma di varie, e diverse, essendo certissima regola, che le piene si fanno più alte lontano, che vicino allo sbocco de' fiumi nel mare, o in altri recipienti, così determina il Galileo nella sua *lettera di risposta al Bertizolo* stampata *sul fine del Tom. II.* nell'ultima edizione dell'Opere di quel grand'Uomo fatta in Firenze, e nel Tom. I. di questa Ediz. car. 215. avvertendo egli, che la maggior velocità esercitata dall'acque nelle piene possa procedere (almeno in parte) dalla pendenza maggiore, in cui si dispone la superficie de' fiumi, che verso il mare non si alza un braccio, anzi sopra il livello di esso va finalmente a spianarsi, laddove in lontananza di 20., ò 30. miglia si alzerà ben 10, ò 12. braccia, e così nelle parti superiori viepiù si ammonta, facendo un declive più precipitoso, che non è la pendenza dell'alveo suo proprio. Così il P. Abate Castelli *nel Coroll.* 14. *del suo Discorso della*

*na-*

*natura dell' acque*, *e in due Relazioni sopra l' acqua del territorio di Pisa* stampate nell' opera del Barattieri, *ed in questa Raccolta*, insegnando che al Po dieci miglia lontano dal mare bastano gli argini di 12. piedi d' altezza, ma in lotananza di cinquanta miglia, non sono sufficienti a capirlo argini d' altezza di 20. piedi; e che in vedere Arno presso la marina alzarsi un mezzo braccio, si può inferire legittimamente, che a Pisa ben sei, o sette braccia siasi rialzato, e viepiù nelle parti superiori, dove ha minore velocità. Così Gio: Batista Aleotti d' Argenta *ne' discorsi*, *che fa sopra l' acque del Ferrarese*. Così il Barattieri *prop.* 1. *libro* 6. *Coroll.* 10. *dell' Architettura dell' acque*. Così il Dechales *nel Tom.* 3. *del suo Mondo Mattematico alla prop.* 45. *de Fontibus naturalibus*. Così il Dottor Guglielmini *della Natura de' Fiumi cap.* 8. *proposiz.* 2. e così finalmente ci dimostra la natura colla continua sperienza.

XVI. Il che posto; attenendosi solamente all' indizio più indubitato delle massime piene preso alla Croce della fornace suddetta d' altezza di braccia 13. 5. 2. è manifestissimo, che ne' luoghi superiori alla pescaia saranno abili le piene ad alzarsi fino in braccia 14. ovvero 15., ed anche 16. e quanto appunto sono elevate le ripe più alte lungo il corso del fiume; che se il fondo verrà ad alzarsi dopo l' erezione della pescaia braccia 8. 6. 8. o poco meno in maggior lontananza, quando solamente le piene giunger dovessero all' altezza segnata nella detta fornace (di cui non possono giammai, secondo le precedenti dottrine, esser minori ne' luoghi superiori) di braccia 13. 5. 2, ognuno vede, che l' altezza di esse piene, unita al rialzamento del letto del fiume, sarebbe di braccia 21. 11. 10. e tanto richiederebbesi d' altezza nelle ripe alte, per contenere le massime piene: ma la maggior altezza che si trovi nelle suddette ripe dal più basso fondo contiguo del fiume, è come nel profilo XIV. di braccia 18. 18. 2. adunque mancano braccia 2. 13. 8. alle ripe più alte, per contenere le massime piene, ed a quelle sponde, che appena si alzano 16. braccia, ne mancano quasi 6. braccia; e però è evidente il pericolo di doversi inondare tutte le campagne circonvicine dall' una, e dall' altra parte del fiume: e tanto più, quanto che le braccia 18. 6. 8. detratte al di sotto per lo riempimento del fondo, cagionato dalla pescaia, tolgono all' acque quella maggior discesa, che ivi dovrebbero avere, ed in conseguenza scemano ad esse la consueta velocità, per cui più presto si scaricavano; il che cagionerà un maggiore rincollo, ed un più alto ricrescimento; la qual considerazione, aggiunta al riflesso di non avere accresciuta di nulla nelle parti superiori (come di ragione dovevasi) la supposizione dell' altezza delle piene cavata dal suddetto se-

ſegno della fornace, abbondantemente può compenſare qualunque defalco ſi poſſa pretendere che debba farſi al calcolo precedente in riguardo della maggiore ampiezza del fiume ſollevato, o per altre iſpezioni, le quali poco giovano a diminuire l' effetto delle piene; più operando in eſſe un palmo di maggiore altezza, che cento braccia di maggiore larghezza con pochiſſima profondità. Nè punto mi perſuade la dottrina di chi pretende, che nè per 8. nè 100. braccia di più, o di meno, che diſcenda un fiume, venga ad accreſcerſi, o diminuirſi in eſſo la velocità, che per gl' impedimenti incontrati in sì lungo corſo già ſi ſuppone ridotta all' equabilità; imperocchè, ſe conſulteremo le dottrine di Criſtiano Ugenio, del Leibnizio, del Varignon, ed altri celebri Mattematici moderni, è falſo in rigore, che i gravi cadenti, per qualunque reſiſtenza incontrino, ceſſino mai di accelerarſi: anzi ſempre vanno accreſcendo le velocità loro, malgrado gl' impedimenti incontrati pel viaggio, ſebbene queſti augumenti di velocità ſi faranno continuamente minori, ſenza però giammai del tutto annullarſi. E quando pure giungano a tanto gl' impedimenti laterali, di rendere equabile il corſo dell' acqua, che va ſtriſciando lungo le ſponde, o radendo il fondo, non potrebbe ſtenderſi queſto effetto alle parti medie del corpo dell' acqua, lontaniſſime da detti impedimenti, come già di ſopra al *num.* 14. fu notato.

XVII. Ma quando ancora non doveſſe giammai alzare le piene a braccia 13. 5. 2. come moſtra il ſegno della fornace, nè alle braccia 15. 10. 8. che moſtrarono alcuni veſtigj della piena notati ſopra i pioppi del Sig. Q. il che aſſai maggiori eſorbitanze cagionerebbe; non ſi può già recare in dubbio l'altezza delle piene ordinarie di braccia 8. al luogo della peſcaia, accordate nella Scrittura del Sig. M. come idonee a formarvi ſopra il calcolo più aggiuſtato. Ora queſta altezza dovrà ſenza dubbio eſſere alquanto maggiore ne' luoghi ſuperiori, per le dottrine di già citate; e però quando ſi conſenta ſolamente, che giunger poſſa alle 9. braccia, o al più 10, ſi comporrà col rialzamento del fiume un altezza maggiore di quella di molte ripe, come nelle ſezioni VIII. IX. ed altre ſeguenti. Anzi ritenendo la ſola miſura di braccia 8. ſenza alterarla, ed aggiungendogli l'altezza del fondo di braccia 8. 6. 8. ſi fa pure un altezza di braccia 16. 6. 8. ed ecco ſopraffatte dall' acqua l'altezze delle ſponde nella ſezione X, che ſono di braccia 15. 7. 8, e di quelle della ſezione XII, che ſolamente ſono di braccia 16: come dunque ſi può negare, che l' alzamento cagionato dalla peſcaia non debba nelle maſſime piene far ſoverchiare tutte le ripe alte, e nelle piene ordinarie almeno alcuna

di esse, rimanendo così inondati immensi tratti di terreni adiacenti, con pregiudizio inevitabile di chi li possiede.

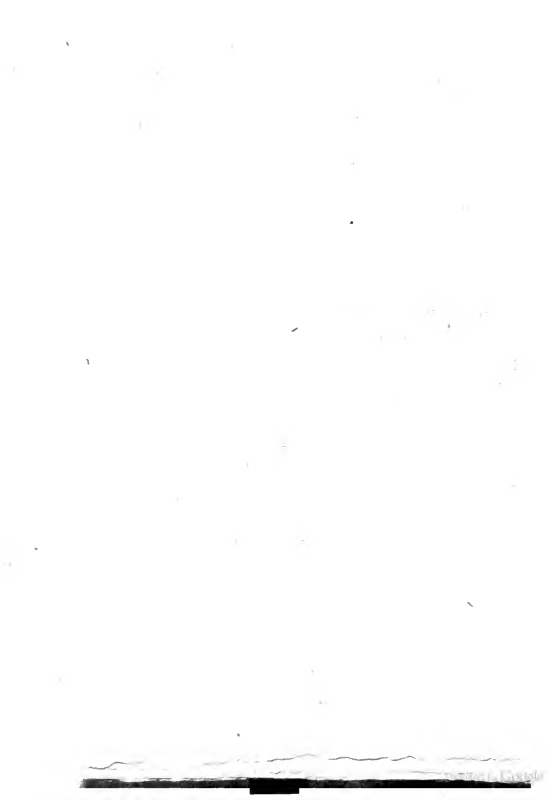
XVIII. Nè è da tener poco conto dell' altro contrassegno delle piene ponderato dal Sig. T., che sono gli effetti posti nelle ripe basse, i quali mostrano d' essere stati ricolmati dalle piene, che vi passarono sopra con un corpo d' acqua atto a depositarvi tal materia, il che non poteva ottenersi con altezza minore di tre quarti di braccio da lui supposta, come si vede nelle colmature artifiziali, non potendovi fare notabile sedimento l' altezza d' un quarto solo di braccio supposta dal Sig. G. e dal Sig. M. onde conviene, che le piene massime giugnessero all' altezza di braccia 13. 14. 2, o almeno di braccia 12. 13. 4. di braccia 11. e braccia 10. essendo tali le misure. dell' altezza delle ripe basse, quando ancora non si tenga conto di quel maggior corpo d' acqua, con cui dovessero essere ricoperte, nè dell' abbassamento che avranno fatto, dal tempo in cui furono ricolmate fino al dì d' oggi, perchè non occorre, nè fa di bisogno il fare più minuto, e rigoroso calcolo, quando già di sopra si è dimostrato, che con altezza di piena minore di braccia 10. ne seguirà, dopo il rialzamento del fondo del fiume, l' escrescenza dell' acque sopra molte delle ripe alte, ed in conseguenza l' inondazione irreparabile delle campagne.

XIX. Ma quando pure tutto ciò fosse un pericolo mal fondato, o che da altre non avvertite circostanze potesse il mal temuto ricevere qualche compenso: almeno è evidente il pregiudizio de' beni di ripa bassa, la maggior parte de' quali rimarrà sottoposta continuamente all' acqua, e convertita in letto di fiume, per essere l' altezza loro solamente di braccia 8. ovvero 7. 15. 4. ovvero 6. 15. 0. e per fino a 5. 9. 4. quando il rialzamento del fondo sarà di braccia 8. 6. 8. ò poco meno in maggior lontananza della pescaia. Nè giova il dire, che in tratto successivo di tempo saranno di nuovo ricolmati ancora questi terreni, perchè questo è un benefizio molto lontano, e da sperarsi solamente da' pronipoti, il quale benefizio non compensa il danno imminente di chi si vedrà in oggi spogliato del frutto de' suoi terreni, acquistati coll' industria, e sudore di molti anni da' suoi antenati. Oltre di che la ricolmatura a buon conto sarà di sassi, di ghiaia, e di rena, ed altra materia grossa, che si porta dal fondo del fiume, e non di fiore di terra fruttifera, quale presentemente si deposita in essi terreni dall' acque più alte; e però niun vantaggio, ma bensì un certissimo pregiudizio si può quindi aspettare.

XX Essendo poi il terreno superiore delle ripe alte assai franabile, solamente col giugnere l' acque ordinarie dell' Era a bagnare il pie-

piede di esse, dovrà succedervi corrosione; ed ecco cadere a brani le medesime, e perdere appoco appoco i poderi de' particolari, ed il fiume viepiù torcere il suo corso, ben lungi dal potersi in dette circostanze escavare una via più diritta, per cui possa con maggior velocità scaricare le sue acque, come suppone la parte avversa.

XXI. Finalmente gli sbocchi, e scoli del Recinaio, di Saltera, dell' Albero, del Boltrino, del Mezzo piano, e di Camugliano perderanno la loro necessaria caduta, alzandosi anch' essi per lo rialzamento dell' Era, in cui mettono foce, e molto più in tempo di piene rigurgiteranno all' indietro, cagionando col rincollo dell' acque gravissimi pregiudizi alle campagne, rendute prive de' necessari scoli, le quali rimanendo coperte dall' acque, non potranno essere ne' tempi debiti seminate, e coltivate, con gran danno di tutto il vicino paese; e le strade restando sommerse, ed allagate, e guaste da questi rincolli, non potranno, se non con gran spesa essere dalle Comunità riparate, o preservate dall' imminente rovina, per mantenere il necessario commercio fra' popoli confinanti.

XXII. Questo è quanto in sì breve tempo ho potuto considerare circa gli effetti, che aspettar si debbano dall' alzamento della pescaia a tenore delle notizie partecipatemi. Non dubito, che molte altre riflessioni ci somministrerebbe l' oculare ispezione del luogo, col riscontro de' più indubitati vestigi dell' altezze delle piene; le quali se per relazioni di molti sono talvolta giunte a soverchiare le ripe alte nello stato presente del fiume; quanto più frequentemente, e con quanto maggior copia il farebbero in avvenire, alzandosi il letto del fiume per la nuova pescaia, mentre la superficie delle dette ripe si va piuttosto abbassando per ciò, che ne consuma la coltivazione; e che le piogge seco ne tirano abbasso? E se oculati testimoni affermano esser giunte le piene ordinarie nel luogo, ove si pretende fabbricare la pescaia, a lasciare per più di due braccia di vivo nelle sponde del fiume, come nella sua relazione asserisce il Capitan S., chi non vede, che l' alzamento ancora di due braccia sole, non che 8. 6. 8. di pescaia, metterebbe in pericolo d' inondazione tutto il paese? Non si ricercano già calcoli troppo astrusi per mettere in tutto il suo lume, avanti l'occhio di Giudici tanto avveduti, la certezza, e la gravità del danno imminente al pubblico: nè vi abbisognano molte allegazioni di Testi, per dimostrare, quanto questo preponderi ad un privato, e non necessario vantaggio.

# NUOVE CONSIDERAZIONI
# DEL P. ABATE GRANDI

*Fatte dopo l' Accesso del mese di Giugno dell' anno* 1714.

SOPRA LA CONTROVERSIA VERTENTE

## FRA GL' ILLUSTRISS. SIGNORI MARCHESI R. E N.

CIRCA LA PRETESA EREZIONE D' UNA PESCAIA NELL' ERA
AD USO D' UN NUOVO MULINO.

## AGL' ILLUSTRISS. SIGG. GIUDICI DELLA CAUSA.

*ILLUSTRISSIMI SIGNORI.*

I. NOn fu con vana conghiettura, o con troppo animosa fidanza da me asserito nell' ultimo paragrafo della mia Scrittura precedente, pubblicata sopra di questa controversia avanti l' ultimo Accesso delle SS. Loro Illustriss. *che molte altre riflessioni ci rimarrebbero a fare nell' oculare ispezione del luogo*, per confermare l' evidenza, ed importanza del pregiudizio imminente a tutta la campagna circonvicina, dal preteso alzamento della consaputa pescaia, che ad uso d' un nuovo mulino desidera fabbricare nell' Era l' Illustr. Sig. Marchese N., immaginandomi fin d' allora, non senza gran fondamento, che tutte le prove indotte, e da indursi a favore dell' intenzione di lui, avrebbero piuttosto militato a prò della causa da noi difesa; imperocchè, avendo la verità mille riscontri, non si poteva dubitare, che oltre i motivi già da noi l' altra volta considerati, per giustificare l' opposizione fatta a cotal edifizio dall' Illustrissimo Sig. Marchese R. ed altri consorti di lite, si sarebbero scoperte sempre nuove circostanze, per le quali si dovesse escludere ogni pretesto della parte avversa, e viepiù mettere in chiaro la giustizia, e sussistenza de' motivi, co' quali è stata oppugnata l' erezione della suddetta pescaia, confutandosi evidentemente ogni eccezione contrapposta alla forza dei nostri argumenti.

II. In fatti l' esito medesimo dell' ultimo accesso richiesto alla par-

te avversa per fortificare la sua intenzione, in vece di concludere ciò che da essi si pretendeva di provare, ha dimostrato più manifestamente la forza incontrastabile delle dottrine, e delle ragioni addotte dal canto nostro, per muovere l'animo de' Giudici a non permettere novità veruna in questo fiume, con tanto, e sì evidente pericolo de' pubblici, e de' privati interessi, essendo già pur troppo formidabile a' confinanti nello stato presente l'orgoglio nativo delle sue altissime piene, ed il continovo rialzamento indubitabile del suo fondo, senza che si lasci congiurare l'arte colla natura a' danni di sì vaste, e sì fiorite campagne, sollevando con nuovi sostegni a posto più vantaggioso, un sì temuto, e sì potente nemico, e dandogli maggior comodo, acciocchè con più gagliardi, e più spessi assalti possa devastarle, e disperderle.

III. Non credo, che al purgatissimo giudizio delle SS. Loro Illustrissime possano comparire per sospetto di esagerazione le mie parole, non pretendendo io fondarle, che sopra le certissime osservazioni fatte sul luogo, delle quali gli occhi loro medesimi sono indubitati fedelissimi testimoni; e tanto più, che non è proprio della mia professione il mascherare con apparenza di verità le bugie, o il colorire con artifiziose espressioni la falsità; pertanto brevemente venendo al punto della presente controversia, mi giova il ridurre loro a memoria ciò, che molto giudiziosamente avvertì nel suo dotto Parere il Sig. Dottor Manfredi, il quale apportò quanto di più forte, e di più fondato potesse considerarsi a favore della Parte avversa, supposta la verità de' documenti somministratigli, notando, che tutta la mole di questa famosa contesa si dee raggirare sopra questi due cardini. Primo, se fatta la pescaia pretesa nel sito divisato, e dell'altezza prefissa di braccia 8. e un terzo, sia per succedere nella parte superiore del fiume quel riempimento, che rappresentò nella sua relazione il Sig. T, o se debba essere molto minore. Secondo, se le massime piene dell'Era siano tali, che alzandosi sopra il nuovo letto del fiume, soverchiare debbano le stesse ripe più alte, non che le basse, con inondazione delle campagne, e con tant'altri pregiudizi, già considerati dal medesimo Signor T., o pure se potranno quelle capire tuttavia nella cassa naturale del fiume, ovviandosi ad ogni pericolo, o ritrovandovi opportuno compenso.

IV. Già circa al primo è stato da me dimostrato nella prima Scrittura num. 8. 9. 10. 11. e 12. dover succedere piuttosto alquanto maggiore, che minore il rialzamento, e doversi per più lungo tratto continovare, di quello, che aveva da principio supposto il Sig. T, come provano le ragioni, e le autorità da me addotte; e sarebbe co-

sa superflua il ritoccar quì questo punto, quando altre opposizioni, di chi credesse dimostrare il contrario, non ci obbligassero a qualche replica in confermazione di quanto ivi ho provato. Ma circa il secondo punto, sebbene ho detto quanto basta nella suddetta Scrittura a' numeri susseguenti, dimostrando, che o tutte, o almeno alcune delle ripe alte, fatta che sia la pescaia, rimarranno soggette alle piene ancora ordinarie di sole braccia 8., non che alle straordinarie di braccia 13. e 15. dalle quali prima erano esenti, e che la maggior parte delle ripe basse diventerà letto ordinario del fiume, convertendosi in greto tanti terreni, che in esse sono già coltivati, al che succedere doveranno nell'alte sponde maggiori le corrosioni, la perdita della necessaria caduta negli scoli delle campagne, con danno irreparabile delle medesime, e con la rovina delle pubbliche strade ec. tuttavolta mi rimaneva ancora da confutare una considerazione fatta in contrario dalla parte avversa, e brevemente indicata nella Scrittura del Sig. Manfredi, pagina 6. cioè, che l'altezza delle piene non debba misurarsi dall'altezza degli effetti di ripa bassa, perchè quando questi siano stati ricolmati dalle torbide ivi deposte dal fiume nelle sue piene, come aveva asserito il Sig. T., e come ancora fu da me comprovato nella precedente Scrittura, num. 18. ciò poteva essere seguito *in tempo, che l'Era aveva molte pescaie, che ne tenevano il fondo più sollevato*, pretendendo la Parte avversa, che ora siasi profondato il letto del fiume, onde le dette ripe basse rimangano esenti dalle piene, e perciò non sussista la misura accennata di essa, ma vi sia luogo al rialzamento preteso d'un'altra pescaia, senza pericolo che perciò inondate vengano le campagne circonvicine. Un tale riflesso, sebbene colle regole generali, e colle particolari notizie del medesimo fiume, agevolmente confutar si poteva, fu però da me per allora dissimulato, perchè essendosi appunto intimato quest'ultimo accesso, per concludere, coll'ispezione oculare, la pretesa evidenza di questo fatto, stimai meglio il differirne l'impugnazione a questo tempo, in cui l'osservazione di tutte le circostanze del luogo ci averebbe maggior lume somministrato, per discorrere sopra la sussistenza di questo supposto.

V. Ad oggetto adunque di mostrare questo preteso abbassamento dell'alveo nell'Era, furono condotte le SS. Loro Illustrissime il dì 2. Giugno all'accesso del luogo verso il confine di Camugliano, e di Ponsacco, e furono fatte loro osservare certe vestigia d'alcune muraglie, che dall'acqua bassa si vedevano spuntare, le quali si pretendevano dalla parte avversa essere le fondamenta di un antico mulino, che ivi avesse parecchie braccia al disopra, un tempo fa, alzata la sua pe-

ſcaia, credendo di moſtrare, come eſſendoſi queſta rovinata ſi foſſe con eſſa profondato il letto del fiume. Veduto il luogo, riconoſciuta la diſpoſizione de' muri ſuddetti, fattane la pianta, miſuratene le groſſezze, ſcandagliatane la profondità, non vi fu mai verſo di trovare indizio alcuno, che con qualche veriſimiglianza, non che con evidenza, come richiedeva il biſogno della parte, concludeſſe eſſere quelli veramente i fondamenti del mulino preteſo, o d' alcuna ſua parte, o reliquie dell' ale della ſuppoſta peſcaia; anzi ſi vide, e ſi toccò, per così dire, con mano, quelli non poter eſſere fondamenti ſcoperti dal fiume profondato, ma bensì parti molto alte, e forſe più vicine al tetto, che al fondamento; almeno alcun contraſſegno non fu moſtrato, per cui ſi poteſſe convincere, chi nel dubbio dell' eſſere le muraglie inferiori, o ſuperiori al mezzo dell' edifizio, rimaneſſe per molti veriſimili riſcontri, che ſi notarono, più inclinato a credere il ſecondo, che il primo di queſti due ſuppoſti.

VI. Imperocchè la materia certamente era di mattoni ordinari, di lavoro cotto, non di ſaſſi, o pietre groſſe, o cantoni, o pezzi di ſmalto, quali buttare ſi ſogliono, e collegare col getto nelle fondamenta di ſimili fabbriche fatte nell' acqua; ſicchè non ci dava certo argumento, per credere quelle mura, quali ci venivano ſuppoſte, ma piuttoſto quali già da noi ſi erano immaginate. Quanto alla forma di eſſe, nè pur queſta era propria per dimoſtrare ciò, che dalla Parte avverſa ſi pretendeva: eſſendo le dette mura tirate a filo dirittamente, ed alzate a piombo, in un piano verticale, ſenza veruna ſcarpa; il che non ſuol praticarſi, e talvolta nè meno è poſſibile il farlo nelle buche, e foſſe de' fondamenti, ma bensì nelle parti ſuperiori cavate già fuor di terra, e ciò che più è da notarſi, la groſſezza delle dette muraglie era ſolamente delle ſeguenti miſure, cioè, alcune di un braccio, e ſoldi 9, altre di braccia uno ſolo, e per fino alcune ſolamente di cinque ſeſti, niuna delle quali è propria per fondare uno ſtabile edifizio fatto per reſiſtere all' impeto d'un acqua tanto precipitoſa, e per ſervire ad un uſo tanto importante, quale è quello di un mulino a più palmenti; eſſendochè, ſe così ſcarſa era la groſſezza delle baſi di queſta fabbrica, ſarebbero ſtati ſecondo la pratica degli Architetti antichi, e moderni, circa il doppio più ſtretti i muri alzativi ſopra, cioè i più groſſi ſarebbero ſtati di tre quarti di braccio, altri di un mezzo, e per fino alcuni di due quinti ſolamente; nè pare veriſimile, che ſi arriſchiaſſero i Padroni del luogo di eſporre alla corrente di un fiume, il quale sì ſpeſſo con alte, e rapidiſſime piene ſi fa ſentire orgoglioſo, mura cotanto deboli, appoggiando ad eſſe un edifizio di cotal conſeguenza.

VII. Sa-

VII. Sarebbero veramente baſtati, ſenz' altre diligenze, queſti ſoli rifleſſi per confutare le pretenſioni della Parte avverſa, giacchè ad eſſa tocca il peſo di provare concludentemente ciò, che contro ogni preſunzione di ragione, e di fatto aſſeriſce. Tuttavolta, per moſtrare quanto ragionevole ſia la noſtra negativa, non intendendo d' aſſumerci per queſto la briga di provare poſitivamente l' intento noſtro, ma ſolo di corroborare la riſpoſta data, per ſoprabbondanza di chiarezza del punto controverſo, e per moſtrare quanto ci ſia a cuore lo ſcoprire unicamente la verità del fatto, ſi fece tentare alla preſenza delle SS. Loro Illuſtriſſime con un palo di ferro lungo braccia 9. il fondo del fiume, e ſi trovarono varj ſuoli, di belletta, di ghiaia, e di rena, l' uno ſopra all' altro alternatamente diſpoſti, come ſi riconoſceva dal particolar ſuono, o rimbombo, dal diverſo urto, e varia cedenza incontrata nel penetrare più addentro: e ſi notò che in alcuni luoghi s' infondeva tutta la lunghezza del ſuddetto palo perpendicolarmente dentro il letto del fiume, ſenza intoppare in coſa di gran reſiſtenza, che lo fermaſſe, altrove poi entrava fino alla profondità di braccia 7. in circa, ritirandoſi poſcia insù colla punta roſſeggiante di mattone ſtritolato dalla forza, con cui ſi premeva quell' aſta all' ingiù; il che dà un indizio aſſai più forte, dell' eſſere il fiume rialzato con vari ſuoli di materie diverſe da eſſo depoſte, e del ritrovarſi le fondamenta della peſcaia, o d' altre fabbriche ivi rovinate, o piuttoſto qualche reſto delle materie rimaſtevi dalle rovine di eſſe, parecchie braccia ſotto il letto preſente ſepolte. Almeno ſi sà, che un ſimile tentativo, col medeſimo ſucceſſo per appunto, praticato in Piſa l' anno 1680. nel fiume Arno dal Sig. Cornelio Meyer Ingegnere Olandeſe, fu giudicato un manifeſto contraſſegno del continuo rialzamento di quel fiume reale, come egli ſteſſo racconta nella relazione, che ne ſtampò, dicendo: *Che da queſte depoſizioni ſi ſia inalzato il fondo d' Arno, e che tal rialzamento giornalmente anche ſi augumenta, dimoſtrò chiaramente l' eſperienza, mentre nel pigliare le miſure dell' altezza dell' acque di eſſo fiume, fu oſſervato, col poſare l' aſta (colla quale ſi pigliano le dette miſure) ſul fondo dell' alveo, incontrarſi in arene alquanto intoſtite nella ſuperficie, e premendo la medeſima aſta con poco più forza al baſſo, ſentire eſſa paſſare per un ſuolo di terreno più molle, e meno reſiſtente del primo, e continuando a premere dett' aſta, ſfondare poi per un altro ordine di terreno poco differente dal ſecondo. La quale diverſità delle dette materie terree diſpoſte l' una ſopra all' altra di qualità differente, indiziava ben chiaro, eſſere quelle quei cavalli di terra, che dall' acque in diverſi tempi erano ſtate depoſte dentro l' alveo del medeſimo fiume.*

VIII. Non

VIII. Non credo che possa sognarsi veruna diversità, tra la nostra sperienza fatta nell'Era col palo di ferro, e quella dell'Olandese fatta in Arno coll'asta di legno, se non che lo strumento da noi adoperato era più a proposito all'intento nostro, nè si richiedeva meno, per la diversa condizione di questo fiume, che di tanto in tanto ci opponeva de'suoli di ghiaia da penetrare, e non di semplice rena, e terra, quale si depone dall'Arno vicino a Pisa; del resto ognuno ben vede, che similissimo è il caso, e la medesima esser debbe la conclusione del rialzamento dell'alveo, che manifestamente quindi si può dedurre. E tanto più, quanto, che tentando col medesimo palo ancora appresso alle mura già mentovate, si sfondava all'ingiù, senza mai trovare la risega de'fondamenti, o le palificate, o il terreno di pancone sodo, e stabile, dove piantati fossero; siccome le dette riseghe nè meno si poterono ritrovare da'nuotatori, che d'ambe le parti si mandarono sotto acqua per ricercarle. Tanto è vero, che le osservazioni fatte nel fiume sono più favorevoli alla nostra, che all'avversa Parte, e che se a noi toccasse il dimostrare il rialzamento del letto di esso, non ci mancherebbero evidentissimi contrassegni di ciò, potendosi dalle accennate circostanze certamente concludere, che le muraglie osservate non sono altrimenti le fondamenta del preteso mulino, ma sono le parti superiori, che già furono molto alte da terra, ed ora rimase sono sorrenate dal predetto rialzamento del fiume.

IX. In confermazione di che, parmi che si potesse ancora dalla sola disposizione del luogo riconoscere, se nel sito di cui si tratta, potesse mai in tempo alcuno esservi alzato l'edifizio di una pescaia, o fosse di mattoni, o di legno solamente costruita, ed eretta sopra il piano delle accennate muraglie, o se piuttosto dovesse rimanere del tutto sepolta a un gran pezzo sotto il presente livello. Imperocchè, se si concepisce dal detto piano in sù alzata una steccaia, si vede assai manifesto, che solamente dalla banda di Camugliano averebbe questa la ripa alta, che servire le potrebbe di sufficiente appoggio; ma dalla banda opposta, che riguarda verso la Cava, dove potrebbe mai ficcare la sua testata, se si vede ivi terminare il pelo dell'acqua bassa presente nella spiaggia di un vasto renaio, e di un bassissimo greto, per lungo tratto disteso? Dove potrebbe mai essere fiancheggiata per di sotto, e collegata per disopra con alte sponde, secondo il bisogno di chiudere la cassa, e serrare il recinto dell'acque, a fine di mandarle unite a'ritrecini del mulino eretto sopra le pretese fondamenta, che dal pelo dell'acqua bassa presente spuntare si vedono? Egli è pur chiaro, e manifesto da tutto ciò, che solamente dal fondo, che ora ci dimostra il fiume, all'ingiù esser poteva detta pe-

sca-

ſcaia, ſe doveva eſſer fatta a propoſito, e riuſcire adattata al fine, per cui una volta fu eretta.

X. Ma quando tuttociò, che fino adeſſo ſi è conſiderato, foſſe ſoggetto a qualche ombra di dubbio, baſta dare un' altra occhiata alle ſuddette muraglie, per finire di chiarirci di queſta verità. S' incontrano queſte mura in un angolo retto dentro del fiume, dove formano un canto vivo, pulitamente condotto da ambe le parti, ſenza veruna intaccatura, o interrompimento, o ſegno di morſa, per cui ſi poteſſe ſupporre quell' edifizio collegato coll' anneſſa peſcaia; il che parimente dimoſtra, eſſere le predette mura ſuperiori al comignolo di qualſivoglia chiuſa, che una volta vi foſſe, o di legno, o di mattoni, che in qualche modo avrebbe dovuto unire, e connetterſi colla fabbrica del mulino, e ne ſarebbe rimaſo alcun veſtigio in queſte reliquie, ſe foſſero le parti inferiori, e fondamentali del ſuo recinto; che però non eſſendoci ſtato ciò moſtrato dalla Parte avverſa, nè ritrovato da' nuotatori, è forza il concludere, che ſolamente molto al diſotto poteſſe la ſteccaia con queſte mura collegarſi, ed in conſeguenza reſta evidentiſſimo, che il letto del fiume ſiaſi da quel tempo in quà rialzato, e non abbaſſato, anzi può crederſi con gran veriſimiglianza, che il predetto rialzamento ſia ſtata l'unica, o almeno la principale cagione dell'abbandonamento di queſto mulino, come a tant' altri, ne' fiumi circonvicini, ſi ſa di certo eſſere accaduto.

XI. E ſenza dilungarci gran fatto dall' Era, già le SS. Loro Illuſtriſſime videro manifeſtamente queſt' effetto ſeguito nel mulino, che in oggi è de' SS. Bianconi, poſto ſul fiume Roglio, poco di ſopra al ſuo sbocco in Era, nel confine di Treggiaia, luogo detto il Mulinuccio. Il carceriere di queſto mulino diſmeſſo, già da gran tempo in quà, era convertito in una cantina, a cui ſi ſcendeva per parecchi ſcalini, e fatte rimuovere le botti, ſcavando diſotto poi la terra, ſi ſcoperſe un tronco dello ſtile, che andava già a' ritrecini, tutto ſepolto nella mota, rimaſo però nel ſuo ſito di prima, eretto all' orizzonte, e poi maggiormente affondando, ſi ritrovò la buchetta, con una doccia di quercia, per condurre l'acqua a' ritrecini, e poco ſotto ſi ſcoperſero le cucchiaia, e finalmente ſi arrivò al pancone ſodo, ſopra di cui era piantato lo ſtile ſuddetto co' ſuoi arneſi; il qual pancone ſi dimoſtrò molto inferiore al letto preſente del Roglio, ed atteſa tutta la diſpoſizione, che è neceſſaria a queſto edifizio, per renderlo macinante, ſi raccoglie, che ſiaſi da quel tempo in quà rialzato il fondo del detto fiume, almeno per braccia 6. e tre quarti, come moſtra la pianta, ed il diſegno, che ne fu fatto; e ſiccome da tale rialzamento appunto è rimaſo queſto mulino ſorrenato, e ſepol-

to,

to, e renduto inutile all' uso suo; così è molto più verisimile, che accadesse al mulino dell'Era, di quello che sia il supporlo abbattuto fino a' suoi fondamenti, per la rovina pretesa della pescaia, ed abbassamento consecutivo del fondo del fiume, come s'immagina la Parte avversa.

XII. Ma che dico io più verisimile, se anzi è certo, e necessario per l'indubitata connessione dell' uno, e dell' altro? Il Roglio sbocca nell'Era poco sopra al luogo, dove si dice che fosse il mulino del confine di Camugliano: se ivi l'Era fusse stata più alta di quello che sia in oggi, quando il Roglio era oltre a braccia 6. più fondo, ci sarebbe voluta la Coclea di Archimede, per tirare questo all' insù, e farlo sboccare in quella. Oppure se al contrario, per esser l'Era più alta, fosse stato conseguentemente ancora il Roglio più alto dello stato presente, come avrebbe dovuto essere per iscaricare in essa le sue acque; ebbero molto poco cervello quelli, che fecero fabbricare il mulino, che in oggi è de' Sigg. Bianconi, perchè era impossibile, che macinasse, dovendo i suoi ritrecini affogare nell'acqua, per non potersi questa esitare da un sito cotanto basso in un più alto, mancandovi la necessaria caduta alla gora, quando ancora si fosse potuta mandare a sboccare nel Roglio vicinissimo al luogo, dove questo influiva nell'Era; il che però, attesa la disposizione del luogo, sarebbe stato impossibile. Ma ciò non si può asserire, trovandosi, che ne' tempi andati questo mulino benissimo macinasse, mentre pagava l'anno 1550. di canone al suo padrone diretto sacca 100. di grano. Dunque ec.

XIII. Nè parmi che molto importi a questo proposito la distinzione del tempo, in cui questi due mulini del Roglio, e dell'Era lavoravano, perchè quando ancora la Parte avversa provasse, che quello del Roglio fosse edificato posteriormente a quello dell'Era, dopo il suo preteso abbassamento, avanti però l'età più moderna, in cui si trova, che si rialzi (quasi che si potesse supporre in questo fiume qualche ignoto periodo, con cui a vicenda si vada alzando, e abbassando, facendo come all'altalena, e librandosi ora in sù, ora in giù, non so con qual regola, del che se ne aspettano più certe riprove) a noi basta per l'intento nostro, che *ab immemorabili* fosse in essere il suddetto mulino del Bianconi, e una volta macinasse, per concludere, che da tempo immemorabile altresì abbia cominciato il Roglio ad alzarsi di fondo, essendo già stato più basso, che non è di presente, ed in conseguenza, che altresì avanti ogni memoria d' uomini l' Era si vada alzando, essendo già inferiore di letto, e non superiore al fondo presente. Se poi *in diebus illis*, due mil' anni fa, o al tem-

tempo del Diluvio, camminasse l'Era più alta, che non è ora, anzi passeggiasse sul dosso di queste colline, o piuttosto andasse serpendo per vallate molto più profonde di adesso, lo lasceremo indagare a chi è curioso di tali peregrine notizie; e riceveremo con tutta indifferenza ciò, che dagli Antiquarj più eruditi sarà sopra di questo fatto determinato, perchè questo punto non pregiudica, e non favorisce il merito della causa, che abbiamo per le mani, in cui si cerca, se fosse ben fondata dal Sig. T. la misura delle massime piene, coll'altezza degli effetti di ripa bassa, per essere questi ricolmati, non molti secoli addietro, e perchè si vanno successivamente ricolmando ancora a' giorni nostri, e rendendosi abili ad esser coltivati, colle deposizioni fattevi dalle medesime piene, che in oggi, ed a memoria degli stessi bambini, non che de' vecchi del paese, vi passano sopra, e non colle torbe del tempo di Noè, o di Deucalione.

XIV. Ma se alcuno desiderasse di trovare nel medesimo fiume Era l'esempio di una pescaia sorrenata, per potere più direttamente arguire, qual possa essere stata la cagione dell'essersi abbandonato, e dismesso il mulino, che fu nel confine di Camugliano, e di Ponsacco, basta andare a vedere ciò che è accaduto al mulino di Ripa bianca di S. A. R. Si ricorderanno le SS. Loro Illustrissime, che il dì 15. Giugno furono condotte alla visita del suddetto mulino, che è circa a sette miglia sopra il luogo, dove il Sig. Marchese N. pretende di fare la sua nuova pescaia, ad oggetto principalmente di far loro osservare la gran quantità di terreni coltivati nelle ripe basse dell'Era, perchè quindi potessero far concetto, almeno così all'ingrosso, dell'immenso pregiudizio, che sarebbe per apportare l'alzamento della pretesa steccata del Sig. Marchese N., e quanto vaste campagne fioritissime ne rimarrebbero desolate, dovendo proporzionatamente rialzarsi (come dimostrai nella prima Scrittura) il letto del fiume, dalla cresta di detta pescaia, fino ad altro nuovo sostegno, da cui venga interrotto il corso dell'Era, il quale superiore sostegno si ritrovava essere appunto la suddetta steccaia del mulino di Ripa bianca. In occasione adunque di cotal visita, si riconobbe la detta steccaia in gran parte sotterrata, e sepolta dal rialzamento del fiume, avendo perciò perduta tutta l'altezza del battisoglio, con parte ancora della sua pendenza: per risarcimento del qual difetto erano stati alzati sopra la cresta di detta pescaia tavoloni di quercia alti cinque sesti di braccio, e conseguentemente rialzati tutti i ritrecini: tanto è vero, che la disposizione di questo fiume tende a farlo continovamente rialzare, e che si propaga all'insù fin verso la sua origine il suddetto rialzamento, e che da esso deriva, che appoco appoco vengono a seppellirsi le

pe-

pescaie in esso fabbricate, rendendosi perciò inabili all' uso, per cui fatte sono, e così vanno in malora gli edifizi de' mulini annessi, come inutili all'esercizio loro, e altronde soggetti a rimanere per le stesse ragioni affogati; dal che è chiaro, star per noi la ragionevole presunzione, che al mulino di Camugliano succedesse una simil disgrazia, piuttosto che debba supporsi, per la rovina della pescaia, ed abbassamento del letto dell'Era, abbandonato, e dal tempo abbattuto.

XV. E quì, prima di passare più oltre, siami lecito l'avvertire, che nella suddetta visita del mulino di Ripa bianca furono osservati, sul lastrico medesimo della cresta della pescaia, scavati quà, e là, certi canaletti, che mostravano ad evidenza la piegatura di quella curva concava, che affetta di fare l'acqua per iscendere in un tempo brevissimo da un termine all'altro, in confermazione di quanto nella prima Scrittura ho avvisato; anzi di più si fece riflessione, che tra i pregiudizi sovrastanti al pubblico, ed al privato interesse per l'alzamento della pescaia pretesa dal Signor Marchese N., poteva annoverarsi ancor questo di non piccola conseguenza, e che da ogni buon suddito, veramente zelante della conservazione de' diritti, e vantaggi del suo Principe, dovrebbe considerarsi, sebbene a me non tocca per ora il metterlo in vista, come non attenente all'interesse del mio Principale; cioè, che ben presto la gora del detto mulino appartenente allo Scrittoio di S. A. R. perduta avrebbe affatto la sua pendenza, per lo maggiore rialzamento del letto del fiume; imperocchè già ora ne ha pochissima dalla parte di sopra al mulino, in maniera tale, che appena si discerne in essa il moto dell' acqua, e dalla banda inferiore non glie ne avanza gran cosa della pendenza, con tutto che vada a sboccare in Era, assai al disotto del mulino suddetto: e però che sarà, quando fatta la steccata pretesa dal Signor Marchese suddetto, verrà il letto d'Era a rialzarsi assai più nel luogo dove ricever dovrebbe l'acque rifiutate per la gora di Ripa bianca? Non potranno certamente esitarsi più l' acque suddette, e guazzeranno in esse i ritrecini, senza poter più operare, onde presto dovrà chiudersi, ed abbandonarsi questo edifizio, ed averà il pubblico guadagnato il nuovo comodo del mulino di Camugliano, con perdere quello, che già da tanto tempo, per grazia della Serenissima Casa Dominante, godeva in Ripa bianca.

XVI. Ma per ritornare al nostro primo proposito, aggiungerò di più, che attesa la natura di questo fiume, e del suo recipiente, cioè d'Arno, il quale notoriamente si va rialzando di letto, come benissimo dimostra con varj evidenti riscontri il Sig. Vincenzio Viviani nel suo Discorso intorno alle corrosioni di questo fiume, poco lungi dal

dal principio, e come apparisce dal continuo rialzamento de' mariciuoli dentro Pisa, e degli argini fuori di essa, non sapendosi che giammai siasi in verun tempo abbassato di fondo: che però obbliga ancora gl'influenti, l'ultimo de' quali è l'Era, a rialzarsi di letto, per potere sboccare in esso, come in fatti si riconosce ocularmente essere accaduto al Ponte d'Era, in cui già i due archi laterali sono rimasi quasi del tutto sotterrati, e gli altri due di mezzo si vanno a poco a poco accecando; sicchè dove del 1677. del mese di Marzo essendo stata misurata dal Signor Capitano Santini ( come costa dalle Scritture di quel tempo ) l'altezza dalla sommità di detti archi al suo fondo, vi erano in uno braccia 20, e nell'altro braccia 23. e mezzo, quest'anno 1714. del mese di Giugno, l'altezza del primo si è trovata solamente braccia 10, e del secondo braccia 18. Attesa, dico, questa disposizione, e natura del fiume, non so vedere, come possibil fosse, che rovinasse la pretesa pescaia del confine di Camugliano, e che perciò si potesse sprofondare il letto del medesimo fiume, perchè dovendosi questo essere riempiuto al disopra al pari della cresta di essa pescaia, e col rialzamento parimente del fondo al disotto di essa, venendo questa sempre più rincalzata, e fattole un parapetto d'avanti, dovea finalmente rimanere tra i due terrapieni superiore, ed inferiore imprigionata, anzi sepolta, come appunto è avvenuto alla steccaia suddetta di Ripa bianca, ed a quella del Callone in Arno; e però dovea restare esente da ogni scossa, ed urto dell'acqua, che sopra vi passava ( purchè a bella posta non fosse scalzata, e smossa per demolirla ) o almeno tale dovea riuscire per un gran tratto della sua altezza, che sopra alle fondamenta dovea corrispondere a qualche riempimento del letto inferiore, checchè siasi poi della sua cresta superiore, la quale ancora venendo guasta, e demolita dall'acque, non è verisimile, che da' padroni del luogo non venisse ben presto restaurata, per non perdere il comodo, ed il frutto, che ricavavano da cotale edifizio, per l'annesso mulino.

XVII. Ma essendosi abbastanza veduto, quanto poco sia concludente l'indizio del preteso abbassamento del fiume, cavato dalle reliquie del mulino posto nel confine di Camugliano, vediamo oramai, se sia più efficace a persuadere lo stesso intento della Parte avversa, un altro argumento preso da certe ghiaie fatte osservare nella rosa della Penisola della Fornace, dove quattro, e dove cinque braccia alte dal pelo dell'acqua bassa, delle quali ancora se ne ritrovarono alcune sulla superficie della Penisola del Signor Quarantotti, e nell'opposta del Sig. Marchese N., ed altrove. Che le dette ghiaie vi siano portate dal fiume, vien concordato da ambe le parti: solamente si può

può controvertere, se vi fussero deposte in tempo, che il fiume aveva il suo letto più alto, e correva colà, come nel suo fondo ordinario, e che però quindi si abbia sufficiente indizio dell'essersi abbassato il fiume, come la Parte avversa pretende, oppure se vi siano state trasportate dalle piene di esso fiume, nello spandersi sopra le ripe basse, ricolmandole successivamente, con rialzare sì quelle, sì il proprio fondo, come fu risposto per parte del Signor Marchese R. A me pare, che la decisione di questo punto non sia gran cosa difficile, quando ben siano stati ponderati tanti manifesti indizj del rialzamento del fiume, quanti si sono accennati fin'ora; imperocchè al più si può pretendere, che le suddette ghiaie potessero egualmente deporsi nell'una, e nell'altra ipotesi, cioè nella maniera immaginata dalla Parte avversa, o nel modo divisato da noi: con questo divario però, che se si ammettesse il primo caso, bisognerebbe confessare, che il fiume si fusse abbassato contro l'esperienza, e gli evidenti riscontri, già di sopra considerati per lo continuo suo rialzamento; ma se si ammette il secondo, non ne segue veruno assurdo, e solamente si convince, che le massime piene dell'Era giungono alle ripe basse, e le coprono con qualche corpo considerabile d'acqua, atto a portarvi le ghiaie, che è quello che noi pretendiamo, e che viene giustificato dall'esperienza, e dalle deposizioni de' testimonj indotti per fino dalla Parte contraria. Qual vantaggio adunque si lusinga essa di poter riportare dalla considerazione di queste ghiaie?

XVIII. So benissimo, che la forza si fa dagli Avversari nella qualità, e peso della ghiaia suddetta, essendovene in qualche luogo, oltre la minuta, che è in maggior copia, ancora della più grossetta, fino alla mole forse di una noce, supponendosi, che questa non potesse nelle piene del fiume trasportarsi in alto, ma solamente rotolarsi giù pel fondo del letto, e che però, se si trovano delle ghiaie superiori al letto moderno, sia d'uopo il confessare, essere quelle reliquie del letto antico, che già fosse più alto di livello, che non è ora. Ma per conoscere, se concludente sia questo discorso, conviene esaminare la verità delle proposizioni, che lo compongono; e primieramente oppongo l'esperienza continova, che mostra di fatto portarsi dalle piene de' torrenti la ghiaia sopra i terreni da essi inondati oltre il naturale loro letto, e lasciare i campi seminati di sassi, come nell'inondazione della Zambra succeduta quest'anno di mezzo Luglio, di cui si parlerà di sotto al num. 23, e come in un'altra piena venuta di mezzo Agosto nella Tora, sono salite le ghiaie sopra le ripe appresso agli argini di esso fiume, e come in tant'altri casi è avvenuto, de' quali ne sono rimasi manifestissimi vestigi in molti luoghi, anche lon-

lontanissimi, ne' quali si trovano sassi mediocri mescolati colla terra, simili a quelli, che si vedono sparsi nel fondo di que' fiumi, che per qualche inondazione straordinaria poterono giungere ad allagare i detti terreni; qualunque sia poi la forza, con cui i fiumi possono aver spinto colà le dette materie, la qual forza quando ancora non si potesse da noi comprendere, non sarebbe perciò da stimarsi men vera, e sussistente, contro l'evidenza del senso.

XIX. In secondo luogo, che le ghiaie fatte osservare sopra la superficie delle ripe basse, non vi fossero rimase fin da que' tempi, ne' quali suppone la Parte, che il letto d'Era fosse notabilmente più alto del presente, ma vi fossero di fresco lasciate dall'ultime piene straordinarie precedenti, si può con molta ragione presumere, perchè le ghiaie vecchie, a lungo andare, rimangono coperte, o da' cespugli, o dalla terra, che vi conducono sopra le piogge, o dal proprio peso avvallandosi sotto al terreno, in occasione che questo viene smosso per farvi piantate d'alberi, o di canne, ec. o almeno dalla rena, e dalla bellerra, che vi debbono aver lasciate le moderne piene, che tanto, o quanto vi arrivano, come dalla deposizione de' Testimoni sopra di ciò esaminati si fa manifesto, e come si può convincere dall'ultima di mezzo Luglio passato, che entrò pure nella Penisola della Fornace del Sig. Marchese N., e in tant' altre ripe adiacenti; essendo del tutto impossibile, che per alquanti secoli rimanessero intatte, e scusse le dette ghiaie nella superficie, non ostante tante mutazioni, ed alterazioni continove di que' terreni, e tante inondazioni, alle quali sono stati fra tanto necessariamente soggetti.

XX. In terzo luogo, quanto alle ghiaie, che si ritrovarono in qualche profondità sotto la superficie delle ripe basse, e che si fecero osservare disposte a suoli, framezzati da banchi di rena, e di terra nel profilo di esse in una rosa della Penisola della Fornace, sono queste manifestamenre effetti di piene più antiche, le quali sono state seguitate da altre minori, che in vece di ghiaia vi hanno deposta rena, e belletta, e così le hanno coperte, succedendo però alternatamente altre piene, che con diverse materie di nuovo hanno ricolmato le medesime ripe, e sepolte le dette ghiaie all'altezza, in cui presentemente si trovano: accadendo quivi lo stesso effetto, che succede nel fondo medesimo del fiume, il quale, non solo nella superficie dimostra quà, e là banchi di rena, ed altrove mucchi di ghiaie grosse, altrove di più minute, secondo i vari seni, che fa, e i diversi impedimenti, che incontra, da' quali viene obbligato a gravarsi ora di questo, ora di quel peso, a cui meno proporzionata si trova la sua velocità; ma ancora sotto la superficie del medesimo letto ha questi

vari suoli, e strati di diverse materie, come si riconobbe col tentativo del palo di ferro, di cui si parlò sopra al num. 7, onde non è maraviglia, che operi lo stesso nelle ripe, che inonda, le quali si vanno inalzando colle varie successive deposizioni, a misura che si inalza il fondo del medesimo suo letto.

XXI. In quarto luogo, per rispondere più direttamente alle difficoltà, colle quali la Parte avversa crede di convincere per impossibile il trasporto di dette ghiaie per l'impeto della piena sopra le basse ripe, credendo, che si possano bensì rotolare nel fondo, ma non già spingersi tant'alto; io dico, che siccome nell'aria, per l'impeto de' venti, si fanno certi turbini, che sollevano in alto varie materie assai più gravi dell'aria medesima, come alberi, uomini, e tetti di case, trasportandoli altrove ancora in luoghi più sublimi, come spesso è accaduto, e come dottamente ciò viene spiegato dal Sig. Geminiano Montanari nel suo Trattato della Bisciabuova, o sia Dialogo delle forze d'Eolo; così non è impossibile, che nell'acqua trasportata impetuosamente in tempo di piene, tali vortici si producano, che violentemente seco in alto rapiscano le ghiaie di mediocre grandezza, e scagliandole altrove, le lascino cadere sulle ripe basse, dove ritrovate si sono nel tempo dell'accesso. Aggiungo, che siccome la forza ancora di un fanciullo è abile a scagliare per l'aria dal fondo del fiume sull'alte ripe, non che sulle basse, un pezzo di ghiaia, così non so vedere, qual ripugnanza vi sia in concepire, che la forza della piena la quale è tanto maggiore, imprimendo l'impeto alle dette ghiaie, secondo varj urti, e varie riflessioni, e ripercuotimenti, che nel suo corso quà, e là va facendo, possa spingere sopra le basse ripe qualche parte della medesima ghiaia, non ostante il suo peso, che facilmente cede a qualsivoglia impeto impresso trasversalmente, essendo già certo appresso a' Mattematici, che la forza della semplice gravità è infinitamente piccola, rispetto a qualunque forza motrice, che operi con impeto vivo, come io stesso dimostrai nel mio libro degl'Infiniti nella scolio della proposizione sesta.

XXII. E tanto più scorgerà essere facilissimo, non che possibile quest'effetto, quanto che a far bene il conto, la ghiaia nell'acqua ha pochissimo momento per iscendere in paragone di quello, che ha di scendere per l'aria: ed a confronto del grand'impeto laterale, con cui può venire scagliata dalla piena. E che sia il vero, dimostra il Cav. Isacco Newton nel corollario secondo della proposizione 38. del libro secondo de' suoi Principj Mattematici della Filosofia Naturale, pagina 316. della seconda edizione, che la maggior velocità, con cui potesse cadere un grave dentro d'un fluido resistente, sarebbe quel-

quella, che si acquisterebbe cadendo senza resistenza da tale altezza, che fosse a $\frac{4}{3}$ del diametro del mobile, come sta la densità del medesimo, alla densità del fluido. Ecco le sue parole: *Velocitas maxima, qua cum globus, vi ponderis sui comparativi, in fluido resistente potest descendere, ea est, quam acquirere potest globus idem, eodem pondere, absque resistentia cadendo, & casu suo describendo spatium, quod sit ad quatuor tertias partes diametri suae, ut densitas globi ad densitatem fluidi*. Avendo io adunque pesato della ghiaia d'Era, prima nell'aria, e poi nell'acqua, pendente da un crine di cavallo, trovai, che il peso primo al secondo, stava come 41. a 26. onde il peso dell'acqua pari in mole alla ghiaia, era come 15. perchè tale è la differenza de' detti pesi; e però la densità della ghiaia alla densità dell'acqua stava come poco più di 8. a 3. dal che ne segue, che secondo l'accennata regola del Newton, cadendo la ghiaia in un mezzo non resistente dall'altezza eguale a $3\frac{5}{9}$ del diametro, cioè se sarà grossa 9. denari, cadendo dall'altezza di 32. denari, che vale a dire di 2. soldi, e di $\frac{2}{3}$ di soldo, o pure di $\frac{2}{15}$ di braccio, si acquisterebbe la maggior velocità, che potesse mai avere cadendo per l'acqua, anzi tale, cui non potrebbe mai giungere a guadagnarsi interamente, perchè allora la resistenza, che incontrerebbe nel moto, pareggerebbe la forza della sua gravità, come dice ivi il medesimo Autore. E perchè un grave cadendo liberamente per l'aria, passa in un secondo minuto di tempo piedi di Parigi $15\frac{1}{12}$ secondo la sperienza di Cristiano Ugenio, ricevuta comunemente da tutti i Mattematici, che sono braccia Fiorentine $8\frac{3}{7}$ in circa. Averà la detta massima velocità, che potesse mai acquistare la ghiaia nell'acqua, alla velocità che si acquista cadendo per l'aria in un secondo minuto, la proporzione sudduplicata di $\frac{2}{15}$ ad $8\frac{3}{7}$, che sono gli spazi corrispondenti a dette velocità: cioè, starà come $1\frac{1}{15}$ (che è la prossima radice quadra del prodotto di $\frac{2}{15}$ in $8\frac{3}{7}$) ad $8\frac{3}{7}$: e però in vigore di tal velocità passerebbe nell'acqua equabilmente in un minuto secondo il doppio spazio di $1\frac{1}{15}$ cioè braccia due con $\frac{1}{8}$: ed a passare braceia 11. vi vorrebbero più di 5. secondi minuti di tempo. E ciò vale in un acqua del tutto quieta, e stagnante: ma quando si muove a traverso con grandissima velocità, come in tempo di piena, molte più parti d'acqua debbono essere nel medesimo tempo scacciate dalla ghiaia che discende, e però incontrandovi maggior resistenza, vi sarebbe bisogno di maggior tempo, avanti che la detta ghiaia potesse toccare il fondo.

XXUI. Ma per via del moto trasversale impresso dall'impeto della piena, chiarissima cosa è, che di assai minor tempo ha d'uopo la ghiaia in trapassare da una sponda all'altra, non che da un

greto, che sia nel mezzo del letto, ad una ripa bassa, che gli sia vicina; adunque il peso della ghiaia non osta, e non impedisce, che non possa essere con urto diretto, o riflesso trasportata, o scagliata sull' orlo d'una ripa bassa, senza che in questo tempo giunga a toccare il fondo, o pure ancora toccandolo molto obliquamente (per la composizione dell'impeto trasversale, e del perpendicolare, che ha dalla gravità) averebbe campo di ribalzare ad ogni modo coll'ultimo salto sopra la prossima ripa, senza una difficoltà immaginabile. Si porrebbe più accertatamente determinare quest' effetto, se avessimo una precisa misura dell'impeto della piena: ma non avendola, si potrà far concetto della sua gran forza, e del vantaggio, che ha conseguentemente sopra lo sforzo della gravità, rintuzzato dalla resistenza maggiore del mezzo, considerando le gran fabbriche di ponti, di Regj Palazzi, e Tempj sontuosi, atterrati dall'inondazione del Tevere, come accenna Orazio nell'Ode seconda cantando:

*Vidimus flavum Tyberim retortis*
*Litore Etrusco violenter undis,*
*Ire dejectum monumenta Regis,*
*Templaque Vestae.*

O pure basterà ridurre in memoria alle SS. Loro Illustrissime ciò che consta dal deposto del Sig. Marc' Antonio Quarantotti, quando l'Era, conducendo lungo la sua corrente un tronco di legno, abbattè con esso 200. alberi nella sua propria albereta. Ma forse sarà meglio il ristringersi ad un fatto notorio, e manifesto agli occhi di chi vuole vederlo nella Valle di Calci, dove la Zambra, piccol torrente che scende da quelle colline, la notte seguente al dì 14. Luglio di quest' anno, rompendo gli argini, non solamente portò gran copia di ghiaia grossissima, anzi di pietre Verrucane di mezzo braccio di diametro, quali più, quali meno, onde ingombrati rimasero certi terreni fruttati, e lavorati del Caporale Guasparri Meucci, e di Antonio Zucchini, per una distanza di larghezza dall' alveo del fiume circa a pertiche 20. di maniera che specialmente quelli del Zucchini sono renduti inabili ad essere più seminati, per esser tutti ripieni di sassi; ma inoltre mosse di suo luogo, e trasportò parecchie braccia più lontano un pietrone lungo braccia 14. largo 10. e alto 7. che sono braccia cube 980. di peso in circa a 2000000. di libbre, imperocchè avendo preso un pezzo di pietra Verrucana della stessa natura di quel pietrone, ed avendolo ridotto in una piccola piramide, alta soldi 2. e 4. la cui base quadrangola aveva di lunghezza soldi 2. e 5. e di larghezza soldi uno, sicchè tutte le sue dimensioni ridotte in denari erano 12. 29. 28. che moltiplicati insieme fanno 9744. e prendendone un terzo, a cagione del-

della figura piramidale, danno per la solidità di detta pietra danari cubici 3248 e pesando questa piramide, si trovò essere circa mezza libbra, onde ne segue, che un braccio cubo di detta pietra debba pesare libbre 2128. (essendo in ciascun braccio di lunghezza 240. danari, e però nel braccio cubo 13824000. danari cubici, il qual numero a 3248. sta in circa, come 4256. ad 1.) e conseguentemente nel pietrone trasportato dalla Zambra, che è, come si è detto, di braccia cube 980. si convince esservi di peso circa a libbre 2085440. cioè essere equivalente a più di quattro milioni di quelle pietruzze piramidali, che pesavano mezza libbra. Si concepisca ora la forza, che fu applicata a muovere il detto pietrone (o lo strascicasse lungo il terreno sassoso, vincendo la gran resistenza della superficie applicata al contatto del suolo colla pressione di sì gran peso, o lo rotolasse, alzandolo sopra gli angoli, e sollevando per conseguenza il suo centro di gravità sopra il livello orizzontale, in cui si trovava stando la pietra posata) adattarsi a muovere quella piramidetta sopra descritta, o un altro pezzo di ghiaia di minor peso, e troveremo, che reciprocamente lo potrà muovere con una velocità quattro milioni di volte maggiore, che non faceva il suddetto pietrone: o almeno, se non può tutta la forza, applicata a quel masso, adattarsi a scagliare una pietruzza, o ghiaia ordinaria, per aver la base 70. volte, o più minore della base di quel pietrone, e per essere nel caso nostro il fiume Era più abbondante bensì d'acque, ma meno declive, fingasi che la sua forza nelle piene sia la centesima, o la millesima parte della forza suddetta esercitata dalla Zambra, e tanto potrà giudicarsi abile a scagliare le ghiaie con tale velocità, che possa trasportarle da un greto in una ripa bassa, senza che tra tanto la sua gravità le obblighi a toccare il fondo, e quivi a fermarsi.

XXIV. Nè è contrario a questa dottrina ciò, che insegna il Sig. Guglielmini nel capo quinto del suo Trattato sopra la natura de' fiumi, *che le materie pesanti siano spinte sempre radente il fondo, senza incorporarsi coll' acqua*; imperocchè parla ivi del moto ordinario, che hanno di tanto in tanto in tempo di piena; onde soggiunge: *Le materie pesanti che non ponno se non con violenza separarsi dal fondo, per lo più sono sassi, e ghiaie, e in qualche caso arene assai grosse, oltre altre materie che per accidente possono trovarsi ne' letti de' fiumi. Queste rare volte sono sbalzate in alto dall' acqua (il che succedendo, quasi immediatamente precipitano al fondo) ma bensì sono spinte, o lateralmente, o al lungo del corso, o pure accumulate in un luogo, ec.* il qual parlare non è di chi neghi assolutamente il potersi portare dall' acqua per qualche breve tempo la ghiaia sollevata dal fondo, e sbalzarla in al-

to sopra le ripe basse; anzi le clausule di eccezione, adoperate avvedutamente da questo Autore, *se non con violenza, e rare volte sono sbalzate in alto, e quasi immediatamente precipitano al fondo*, significano, che *con qualche violenza si possono dall' acqua sollevare le ghiaie, e che qualche volta, sebben di rado, siano sbalzate in alto, e che non così subito, ma quasi immediatamente*, cioè dopo un brevissimo tempo di quattro ovvero cinque minuti secondi, *calino abbasso*. Nè poteva essergli ignota la sperienza, la quale in fatti dimostra, che i fiumi serrati da chiuse, o pescaie, prima ancora d'aver pareggiato il fondo superiore con tutta la cresta di esse, gettano quantità di ghiaie nel fondo inferiore, e conseguentemente non solo le strascicano per quel tratto di letto, che è sopra all'orlo di dette pescaie, ma le trasportano a qualche altezza, sicchè sormontino l'orlo suddetto, e quindi si precipitino abbasso. Così accade giornalmente alla steccaia di Ripafratta nel Serchio, in cui ancora si ammassano le ghiaie di là da un canale assai profondo, che poche braccia lontano, a dirittura delle cateratte del fosso, e delle mulina, vi si stende quasi parallelo alla detta Steccaia, e poi si rivolta secondo il corso del fiume. Così accadde pure alla Nievole, come accenna il Sig. T. nella sua informazione, che dovendosi ricolmare il podere della Panzana del Serenissimo Principe Francesco di gloriosa memoria, fu alzata la bocca dell' incile sopra i 2. terzi dell'altezza delle piene, perchè non vi passassero ghiaie, le quali però, al dispetto di tutte le precauzioni, vi passarono; tanto è vero, che sormontano le ghiaie a qualche altezza, spinte dalla violenza del corso dell'acque.

XXV. Ma facciamo conto, che tutte queste riflessioni fondate sopra le dottrine, e le sperienze suddette, non fossero sufficienti a mostrare probabilissimo il trasporto delle ghiaie sopra le basse ripe, e confutare l'indizio, che quindi prende la Parte avversa, dell'essere stato una volta il fondo dell'Era più alto di quello che sia al presente. Se le ghiaie vanno rotolando pel fondo, e s'ammassano in quà, e in là in vari dossi, non basta ciò a spiegare l'effetto, di cui si tratta? Certamente potrà la piena far rotolare le dette ghiaie da' greti, che sono nelle parti superiori dell'alveo verso le spiagge, o calate delle ripe basse, e quindi sempre rotolandole, farle salire sopra di esse, o tante ammassarne in vicinanza delle dette ripe, che il mucchio ivi creato serva ad esse di scala; per cui rotolando s'avanzino a sormontare i terreni ancora coltivati, e seguano poscia a ruzzolare di piaggia in piaggia pel continuo tratto lunghissimo di esse ripe; fermandosi dove incontrino quegl'intoppi, che abili sono ad arrestarne il corso. Tanto più, che supponendo l'acclività delle spiagge, per

cui

cui formontar debbono le ghiaie, di tale inclinazione, che la lunghezza del piano inclinato, che ivi resulta, stia all' altezza perpendicolare, come 8. a 3. potrebbero le ghiaie esser fatte salire per un tal piano inclinato con difficoltà non maggiore di quella, che incontrasse l' acqua al muovere una materia della stessa gravità specifica, e totalmente a se omogenea; imperocchè secondo il Galileo, ed il Torricelli, e tutti i Meccanici più comunemente, il momento di detta ghiaia in quel piano, scemerebbe in proporzione di 3. a 8. quale per l' appunto è la proporzione della densità dell' acqua in riguardo a quella della ghiaia, come si è detto di sopra al num. 22. Dunque le ghiaie ritrovate in questo, o in quel luogo non ci convincono dell' essere stato una volta in quel posto più alto il letto del fiume, nè ci dimostrano il preteso moderno suo abbassamento, contro tanti, e sì evidenti riscontri, che abbiamo dell' essersi esso piuttosto notabilmente rialzato.

XXVI. Vedano le Signorie Loro Illustrissime, come tutti gli argomenti, sottilmente inventati della Parte avversa, per eludere l' indizio dell' altezza delle piene, determinato già dal Sig. T. a misura dell' altezza de' beni di ripa bassa, si ritorcono contro l' intenzione di essi Avversarj; e servono a giustificar maggiormente questa stessa misura; imperocchè se la piena ha scagliate, o rotolate, o in altro modo strascicate le ghiaie su per le ripe basse in varie altezze dal pelo dell' acqua ordinaria, fino in braccia 8. 9. e più ancora, necessariamente la piena dovea corrervi sopra con gran corpo d' acqua, non credendo nè men io verisimile, che si possa la ghiaia portare a fior d' acqua per lungo tratto, o rotolare per le spiagge a forza di un sol quarto di braccio d' altezza, in cui l' acqua suddetta vi corra sopra, come pretendevano il Sig. G. num. 20, e il Sig. Dottor M. che al più si potesse supporre; che però sarà necessario il concludere, che le massime piene straordinarie sopravanzino le ripe basse, non solamente tre quarti di braccio, come parve al Signor T. doversi per lo meno concedere, ma talvolta ancora per 2, e talvolta per tre braccia, come in fatti le corone de' pioppi, alle quali arrivano le dette piene, secondo le deposizioni de' Testimonj, ci sforzano a concorrere in una tale misura, nulla giovando a snervare la forza, e l' evidenza di questa considerazione dell' altezza delle piene, stabilita come sopra, la distinzione del tempo, in cui dette piene arrivavano a coprire le basse ripe con sì gran mole d' acqua, perchè da tutte le circostanze, e dalle deposizioni de' Testimonj oculati, si ha, che vi giungono a' tempi nostri, e non solamente ne' secoli trapassati; nè sussiste in verun conto il preteso abbassamento del fiume, ma si ha da mille riscontri, essersi esso piuttosto notabilmente rialzato, ed essere in disposizione di sempre più rialzarsi.

XXVII.

XXVII. E ficcome un fimil rialzamento manifefto dell' Arno, e dell' Ombrone, rapprefentato dal chiariffimo Mattematico Vincenzio Viviani, come effo medefimo racconta nel Trattato della corrofione de' fiumi, induffe giuftiffimamente S. A. R. a far demolire nel detto fiume Ombrone tre pefcaie, col prudentiffimo rifleffo, *che ogni grazia, ottenuta di poter tenere dette fabbriche, foffe di fua natura fpirata, come folita fempre a concederfi fenza pregiudizio del pubblico, e del privato*; così, e molto più ragionevolmente fi dee fperare, che il rettiffimo giudizio delle Signorie Loro Illuftriffime, non fia per concedere l' alzamento d' una non ancor fabbricata nell' Era, per ritrovarfi quefto fiume in una coftituzione del tutto fimile a quella, in cui allora Ombrone fi ritrovava, e per effere affai maggiori i pregiudizi, e più gravi i difordini, che fi debbono temere imminenti da tale erezione: non effendo il dovere, che da un Magiftrato, il quale con sì prudente condotta regola i fuoi Decreti a pubblico benefizio di quefti feliciffimi Stati, invigilando con sì provida cura al buon regolamento delle fue acque, fi permetta di fare ciò, che quando pur fuffe con tutte le licenze legittime efeguito, fi dovrebbe incontinente fare abbattere, e demolire, fecondo l' efempio addotto, e praticato già nell' Ombrone per ordine del noftro Clementiffimo Dominante.

XXVIII. Quefto è quanto mi ha fuggerito il mio debol talento di dover rapprefentare in propofito della prefente contefa alle Sigg. Loro Illuftriffime, giacchè fi fono degnate di comandarmi, che fpiegaffi in ifcritto il mio fentimento; nel che fare mi è convenuto per verità il far forza a me fteffo, e vincere certa ripugnanza, che fentiva in efporre fopra di ciò i miei penfieri, figurandomi, che l' ordine del giudizio richiedeffe, che io prima fentiffi ciò, che la Parte avverfa pretende d' avere ricavato di vantaggiofo per fe dall' ultimo acceffo, affine di poterlo con buon metodo confutare; ma giacchè è piaciuto loro di fecondare il defiderio della detta Parte avverfa, ordinando, che fi deffero contemporaneamente le Scritture d' ambe le Parti, mi fono ingegnato d' indagare, per così dire, al buio i principali motivi, fopra de' quali fi crede, che fi fondi l' intenzione degli Avverfarj, e moftrare quanto fieno infuffiftenti: fperando, che dopo veduti gli argumenti, co' quali più precifamente cerca la Parte avverfa di oppugnare la noftra intenzione, non ci mancherà tempo, e modo di ribatterli, perchè fempre più fpicchi la verità, e la giuftizia della caufa da noi difefa. Intanto pregandole di un benigno compatimento per sì lunga, e noiofa diceria; con tutto l' offequio mi confermo.

Delle Signorie Loro Illuftriffime

ALL'

### *ALL' ILLUSTRISS. SIG. SIG. E PADR. COLENDISS.*

# IL SIGNOR MARCHESE R. F.

*Mi avea richiesto V. S. Illustrissima già sono più mesi con premurose instanze del mio debol parere circa la Relazione del Signor Dottor Rondelli, nella famosa Causa del Mulino, che si pretende alzare nell' Era: ed io, il quale più volentieri avrei bramato di attendere sopra di ciò l' altrui giudizio, che d' impegnarvi il mio sentimento, ho indugiato fin' ora a compiacernela; sperando, che l' esito medesimo di questa controversia servir dovesse ad appagare la sua nobil curiosità, molto meglio di quello che io far potessi coll' esame delle ragioni addotte per la Parte avversa. E tanto più di mal grado lasciavami indurre all' esame di tale Scrittura, quanto che in essa quasi niun punto incontrava capace di essere da me approvato; onde ben prevedeva, che sarebbe stato un impegnarmi in troppo lunga, e noiosa discussione, l' intraprendere di confutare tutto ciò, che qualche replica meritava; ed in oltre ragionevolmente potea temere, di non dare occasione di alcun disgusto all' Autore, da me per altro riverito, e stimato, quanto al suo grado conviensi, se per avventura mi scappasse dalla penna qualche espressione, la quale nel dibattere la dottrina di lui, paresse mancare al rispetto dovuto alla sua persona.*

*Ma giacchè la Causa va in lungo più di quello, che si sperava, e che pur non desiste V. S. Illustris. di darmi replicati, ed efficacissimi impulsi, perchè schiettamente le esponga ciò, che a me sembra, in difesa della verità, e della giustizia, potersi con tutta ragione replicare alla suddetta Relazione, non voglio più differire di soddisfare a' miei doveri, e di darle questo nuovo attestato della mia inalterabile osservanza, con ubbidire a' suoi cenni, dichiarandole brevemente più che potrò, e con la maggior moderazione, che mi sarà possibile, in questo proposito, il mio sentimento. Eccolo pertanto ne' fogli, che ora mi do l' onore di presentare a V. S. Illustris. giunto finalmente sotto i suoi occhi, e rimesso nelle sue mani. Ella ne faccia pure quell' uso che più le aggrada, e che stimerà più opportuno per la sua Causa. Mi dispiace solo, che per essere tutto l' esame regolato*

*sulla*

*sulla traccia medesima della Scrittura del Signor Rondelli, non mi è riuscito di poterlo distendere con miglior ordine: ma sono stato obbligato a seguire il filo del discorso di lui, passando da un pensiero ad un altro, secondo che mi veniva suggerito dalla serie medesima di essa Scrittura, senza speranza, che le altre mie continue applicazioni tanto d' ozio mi permettessero, da poter ridurre queste nostre osservazioni a miglior metodo. Per la qual cosa mi lusingo di poter essere in questa parte riputato degno di compatimento da chiunque leggerà queste carte, se vedrammi talvolta andare vagando, e saltare d' una in un' altra materia, per tener dietro alle pedate del nostro Autore; e molto più mi confido, che dalla singolar gentilezza di V. S. Illustriss. non solamente sia per essere scusato di non averla, e più presto, e meglio servita; ma che in oltre sia per riportarne un benigno gradimento di questa mia, qualunque ella siasi, debole fatica, indirizzata a promuovere il pubblico bene, perchè diretta a pro della sua Causa, tanto connessa coll' utilità, e benefizio comune; oltre il privato interesse, ch' ella può avervi; con che pieno d' ossequio umilmente la reverisco, e mi confermo a' suoi cenni, qual d' essere sempre mi protesto, e mi pregio.*

*Di V. S. Illustriss.*

*Pisa pr. Febbraio* 1714. *ab Inc.*

*Devotiss. Obbligatiss. Serv.*
D. Guido Grandi.

ESA-

# ESAME DELLA SCRITTURA
## PUBBLICATA DAL SIG. DOTTORE
# GEMINIANO RONDELLI.
## NELLA CAUSA DEL MULINO DELL' ERA.

LA maggior parte de' punti, sopra de' quali si fonda la Scrittura del Sig. Rondelli, erano stati già preventivamente da me confutati, o nelle *Riflessioni* stampate in Pisa avanti l' accesso, o nelle *Nuove Considerazioni* stampate poscia in Firenze: nelle quali assai più accertatamente viene ancora determinato lo stato della controversia presente, di quello si rappresenti sul bel principio di essa Scrittura contraria. Imperocchè per primo capo principale suppone l' Autore *pag.* 1. *lin.* 8. che si cerchi. *Se i muri osservati nel letto del fiume Era siano stati edifizio d'un mulino*; il quale punto da nissuno è stato conteso, e non occorreva, che si affaticasse il Sig. Rondelli di provarlo *nel* §. 2. 3. *e* 4; non importando nè meno alla causa del Sig. Marchese R., se i detti muri fossero edifizio di mulino, o d' altro, ma bensì, se siano fondamenti scoperti dal fiume profondato, come fu preteso per parte del Sig. Marchese N., o se siano mura superiori, ed alte da' fondamenti, come fu risposto, e provato da noi, e può vedersi nelle mie *Nuove Considerazioni* dimostrato *a num.* 6. 7. 8. 9. *e* 10. Di più per secondo capo principale annovera l' Autore *lin.* 22. il seguente: *Se sempre in ogni tempo, dopo che il fiume Era scorre regolatamente incassato per la campagna, il fondo del detto fiume si sia inalzato, o pure se in alcuni tempi, secondo che portavano le varie circostanze accidentali si sia alzato, ed in altri tempi abbassato*: quando per corroborare l' intenzione del Sig. Marchese R., non occorre cercare delle vicende occorse all' Era ne' tempi più remoti, ma basta solamente, che da tempo immemorabile, e dopo che sono in essere gli effetti di Ripabassa, non costi dell' abbassamento preteso, ma piuttosto vi sieno manifeste riprove dell' alzamento, come si cava da ciò che ho detto nelle *Nuove considerazioni citate a num.* 7. 8. 12. 13. 14. *e* 16.

II. Dove il nostro Autore *alla pagina 2. linea 2.* dice, che *sopra del ciglio, o sia cresta di quella pescaia* (supposta al vecchio mulino di Camugliano) *indispensabilmente dalla parte superiore doveva essere regolato il fondo dell' Era per quella sola lunghezza, per la quale l'altezza della pescaia può ritardare il corso naturale dell' acqua di questo fiume*, si leggano le mie *Riflessioni num.* 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. *e* 14. e si vedrà, che la ragione dimostra, e l'autorità de' più celebri Autori, che abbiano esaminate queste materie, conclude, che l'altezza delle chiuse attraversate ne' fiumi, li obbliga ad alzare il fondo per tutta la lunghezza, interposta fra la cresta, o sommità di esse chiuse, e l'origine medesima del fiume, ovvero fra detta cresta, ed altro prossimo superiore sostegno: al che in fatti corrisponde la pratica, e si può tutto giorno osservare in quante traverse s'incontrano erette ne' fiumi, sopra le quali non si troverà mai, che l'alzamento del fondo cagionato da esse, termini appunto alla linea orizzontale tirata per la cresta di dette chiuse; sicchè faccia un angolo sensibile coll' antica pendenza dell' alveo del fiume, come pare che voglia intendere il Signor Rondelli, supposto che per *quella sola lunghezza, per la quale l'altezza della pescaia può ritardare il corso naturale dell' acqua*, abbia voluto significare quel tratto solo, per cui l'opposizione della pescaia immediatamente impedisce di discendere al basso le materie, e fa ristagnare l'acqua medesima al livello dell'orlo supremo del sostegno. Che se poi per la suddetta determinata lunghezza intendesse l'Autore tutto il tratto, a cui si stende il ritardamento fatto, non solamente immediatamente, ma ancora mediatamente dalla pescaia, stendendosi questo fino all'origine del fiume, o fino ad altro sostegno superiore, da cui discenda; nè potendo ragionevolmente assegnarsi ad esso verun altro limite più alto, o più basso, converrebbe egli in sostanza col nostro sentimento, benchè nell'esterno suono delle parole apparisca di mantenere contrario, o diverso parere.

III. Nella stessa *pag.* 2. *lin.* 7. asserisce l'Autore, che *la pescaia* del suddetto mulino di Camugliano *fu l'unica, e necessaria cagione, che si alzasse il fondo superiore dell' Era*. Il che non può sostenersi per vero, essendo che molte altre sono le cagioni del riempimento de' fiumi, come appresso vedremo: e lo stesso nostro Autore, contradicendosi tra poche righe, ne assegna *lin.* 14. due altre cagioni. E ciò si fa manifesto dall' osservarsi, che ancora dopo l'ultima pescaia, avanti di sboccare nel mare, o in altri fiumi recipienti, ordinariamente i fiumi si vanno tutto giorno alzando di fondo; onde l'unica necessaria cagione di detto alzamento non è l'opposizione delle pescaie, sebbene questa è una delle più principali, e che opera più

dell'

dell'altre; perchè coll'impedire l'uniforme consueto trasporto delle materie, fa sì, che in vece di deporsi queste equabilmente, ripartendosi per tutto l'alveo del fiume, si ammassino, e si raccolgano a fare un più notabile alzamento nelle parti superiori all'orlo della pescaia.

IV. Ivi poi *lin.* 8. suppone il nostro Autore, che rovinasse la detta pescaia, e *pag.* 4. *lin.* 43. supposti molti edifizi nel tempo antico alzati attraverso all'Era, li asserisce *per qualche mondano accidente rovinati, e pag.* 5. *lin.* 17. assicura, che *le piene spiantano fino da' fondamenti le pescaie*; ma già nelle mie *Nuove Considerazioni n.* 16. ho provato essere impossibile, o almeno inverisimile, che la supposta pescaia, o altre se vi fussero, potesse rovinare nella maniera ideata dal Sig. Rondelli: Perchè le pescaie, dopo d'aver preso piede, e d'aver fatto per lungo tempo il suo ufizio dentro d'un fiume, che si vada riempiendo, conforme è l'Era, debbono rimanere, in gran parte almeno della sua altezza, sepolte fra due terrapieni, superiore, ed inferiore, onde le massime piene vi corrono bensì sopra con gran corpo d'acqua, ma non possono già urtarle in sì gran parte dell'altezza loro, che le sbarbino da' fondamenti: e sarà assai, se potranno decimarne la cresta, parlando sempre di pescaie già antiche, e ben stabilite, e che necessariamente saranno state alla prova delle prime piene, che vennerò dopo l'edificazione di esse.

V. Ma quando ancora fusse possibile, che dall'impeto delle piene si atterrassero dal fondamento le vecchie pescaie, toccherebbe alla parte il provare, che piuttosto in questa maniera succedesse il desolamento del mulino di Camugliano, come suppone senza verun riscontro il nostro Autore, che in altre delle maniere possibili, e molto più verisimili, quale è quella dell'essere rimaso detto mulino sorrenato, e sepolto dal continuo alzamento del fiume, come coll'esempio del mulino del Bianconi nel Roglio, e della disposizione, in cui si trova quello di Ripabianca di S. A. R. nell'Era, è stato da me provato *nelle Nuove Considerazioni*, specialmente *a n.* 11. 12. *e* 14.

VI. Quanto alle due cagioni dell'alzamento de' fiumi, che ad esclusione d'ogn'altra assegna il Sig. Rondelli nella medesima *pag.* 2. *lin.* 14. colle seguenti parole: *Essendo certissimo appresso di tutti li migliori Pratici, che l'alzamento naturale del fondo de' fiumi dipende da due sole cagioni, che sono l'allungamento della loro linea, e l'alzamento del fondo del recipiente*: si può avvertire, che tanto è lungi dal potersi attribuire il continuo alzamento del fondo de' fiumi a queste *due sole ragioni*, che piuttosto queste stesse sono effetti d'un altra più principale; e senza di cui queste nulla opererebbero. Questa è la gran copia

pia delle materie, che seco portano i fiumi, massimamente dopo che l'umana industria, volendo da ogni zolla di terra cavare alcun frutto, si è posta a dirompere, e sconvolgere i terreni ancora più montuosi, per coltivarli: rendendoli così più disposti ad essere portati via dall'acque, che sopra vi corrono, e quindi scolano ne' torrenti, e ne' fiumi, i quali perciò molto più del consueto si ritrovano torbidi, e seco portano que' pezzi di sasso di già staccati, e mossi, che incontrano per istrada; nè potendo sempre spingersegli avanti, mercè gl' impedimenti, e resistenze, che s'attraversano al loro corso, e ne raffrenano il vigore dell'impeto, sono obbligati di tanto in tanto a deporgli, dove i più grossi, dove i più minuti, ed altrove schietti, altrove colla terra, e coll'arena mescolati; onde viene il fondo di essi fiumi continuamente innalzato. Di più tra le cagioni dell'alzamento de' fiumi, ha molto che fare la disposizione medesima del letto, che essendo in qualche luogo più largo, obbliga l'acqua a disperdersi in quelle ampiezze, e rallentare la velocità in proporzione reciproca delle sezioni, oltre di che, per la maggior larghezza, abbassandosi di livello il fiume, va radendo il fondo col pelo dell'acqua, e nell'asprezze di esso più facilmente depone le materie, che porta seco; ma come ho detto, la principal cagione è sempre la copia della terra, e de' sassi, che l'acqua de' fiumi conduce, imperocchè mancando questa, ed essendo l'acqua del tutto schietta, limpida, e chiara, sarebbe impossibile, che per qualsivoglia altra cagione, o dell'allungamento della linea dell'influente, o dell'alzamento del recipiente, o dell'ampiezza della sezione, o del ritardamento della velocità, o della disuguaglianza del fondo, o dell'alzamento de' ritegni, potesse colle proprie deposizioni alzare il suo fondo: non potendo deporre certamente ciò, che non ha in se attualmente mescolato.

VII. Nella stessa *pag.* 2. *lin.* 18. asserisce il nostro Autore, *che unicamente a misura di quel piccolo alzamento, che può essersi fatto nel fondo dell' Arno, si possa essere naturalmente alzato il fondo dell' Era*. Al che si può replicare, che dato, e non concesso l'alzamento dell' Era unicamente a misura dell'alzamento d'Arno, senza dipendenza dall'altre più immediate cagioni, non è altrimenti tanto *piccolo*, quanto egli suppone, l'alzamento dell' Arno; mentre consta il contrario dalla sperienza, la quale ci dimostra le campagne fuori dell'argine, dove cinque, dove sei braccia più basse di quelle, che sono dentro l'argine, come si vede al Pisanello, ed alle Bocchette, e basta sopra di ciò leggere quanto dice il Sig. Vincenzio Viviani nel suo *Discorso delle corrosioni de' fiumi pag.* 5. 6. 7. 8. dove dimostra essersi in pochi anni rialzato il letto d'Arno parecchie braccia, a tal segno, che

che ( per tacere degli altri riscontri da lui riferiti ) le camere terrene già abitabili di lung' Arno, sono diventate cantine; il che prova un alzamento di 7. in 8. braccia, quale appunto era sufficiente a sorrenare la pescaia, di cui si tratta, se proporzionatamente vorrà supporsi steso nel fiume Era. Della quale coniettura però non abbiamo bisogno, avendo l' evidenza immediata di maggiore alzamento, per le misure che già in varj tempi sono state prese molt' anni avanti che nascesse questa controversia, dal Sig. Capitano Santini sotto al ponte d' Era, da me riferite nelle *Nuove Considerazioni n.* 16. dalle quali risulta, che dall' anno 1677. in quà, cioè in soli 37. anni, sotto l' arco, dove è perpetua la corrente, si è alzato il fondo di braccia 5, e mezzo, e sotto l' altr' arco, dove arrivano a scorrere solamente l' acque più grosse, l' alzamento si trova di braccia 10, non ostante che sotto a' ponti ristringendosi l' acqua, dovrebbe piuttosto avere maggiormente scavato l' alveo, per l' accresciuta velocità.

VIII. Passando alla *lin.* 34. *della stessa pag.* 2. Non posso se non ammirare la franchezza con cui attesta il Signor Rondelli, che nelle reliquie di quelle muraglie mostrateci dalla Parte, le quali si scoprivano nell' acqua bassa dell' Era, presso al confine di Camugliano, *l' oculare inspezione ha fatto vedere tale grossezza di muri, che pare essere propria de' muri fondamentali.* Il che quanto sia vero, me ne rimetto a ciò, che dice il Sig. T. *nella sua Relazione pag.* 8, ed a quanto da me è stato dimostrato nelle *Nuove Considerazioni num.* 6. dove appunto si è considerata la poca grossezza delle mura suddette per argomento efficace, del non poter quelle esser parti fondamentali dell' edifizio: oltre gli altri efficaci motivi addotti *a' n. seq.*, cioè *a* 7. 8. 9. *e* 10. in comprovazione della medesima verità. A' quali ora si potrebbe aggiugnere, che lo stesso mantenersi, che fanno in mezzo all' acque d' un fiume così formidabile, queste muraglie fatte di pochi mattoni disposti a filo, a ben rifletterci, è manifesto indizio dell' aver esse i fondamenti assai profondi, e dell' essere per una parte notabile dell' altezza loro, sotterrate dal terreno alzatovi d' intorno; altrimenti non averebbero potuto sussistere per lo spazio di 284. anni almeno, che si suppone fusse in essere quel mulino, e massimamente in un fiume, che secondo il sistema degli Avversarj va sempre scalzando il terreno, e viepiù profondandosi, ma si sarebbero alla prima piena rovesciate; e però non si può dire, che siano esse le prime pietre fondamentali dell' edifizio, di cui si discorre.

IX. Nè giova il dire, come fa il nostro Autore *ivi lin.* 36. che le misure delle grossezze di detti muri *quasi si uniformano a quelle osservate ne' muri fondamentali del mulino del Sig. Bianconi.* Perchè primie-

mieramente nel mulino medesimo del Sig. Bianconi, di cui ho detto quanto occorreva nelle *Nuove Considerazioni num.* 11. *e seq.* non si poterono vedere se non le parti superiori delle mura, essendo sotterrata buona parte della fabbrica, a cui si scendeva per parecchi scalini, e si ebbe poi a cavare di molta terra per di dentro, prima di scoprire e lo stile, e la cucchiaia, onde molto più bassi restavano i fondamenti, di quel che sarebbe bisognato, per potersi misurare: quando nè meno si potea prendere la misura delle grossezze, che avevano le muraglie di detto edifizio nel luogo corrispondente a' ritrecini, perchè, collo scavamento della terra, si scoperse solo la superficie interna di esse, rimanendo coperta, ed inaccessibile l'esterna superficie delle medesime; onde non era possibile il misurare, quanta fusse la distanza dell'una dall'altra superficie nelle parti inferiori d'esse muraglie, ancora ad un gran pezzo lontano da' suoi fondamenti. Che però se le misure osservate ne' muri del mulino del Sig. Bianconi, *quasi si uniformavano* (per quanto dice il Sig. Rondelli) a quelle prese nelle mura del mulino sorrenato di Camugliano, converrà piuttosto concludere, che queste non erano fondamentali, siccome certamente non erano fondamentali quelli, che si mostrarono, e che si poterono misurare dal Sig. Rondelli nel mulino del Sig. Bianconi.

X. In secondo luogo si dee riflettere, che vi è un gran divario tra il fondamento d'un mulino fatto in terra, ed in luogo asciutto, fuori del fiume, come era questo del Sig. Bianconi, a cui si tramandava l'acqua per gora, ed il fondamento del mulino di Camugliano, piantato nell'Era, ed esposto alla corrente del fiume, come di sopra ha confessato il medesimo Sig. Rondelli *pag.* 1. *lin.* 26. che il sito di esso *apertamente si vede sempre in ogni tempo essere stato letto naturale del fiume Era*, argomentando appunto da questa circostanza, non poter essere quelle mura reliquie d'altro edifizio, che di mulino. Per tanto, quando ancora trovate si fossero le grossezze dell'una, e dell'altra fabbrica del tutto consimili, non si proverebbe l'intento della Parte avversa, perchè altra grossezza richiedevano le mura fondamentali del mulino dell'Era, che quelle del mulino del Roglio, atteso il diverso sito, e struttura dell'uno, e dell'altro.

XI. Ciò che aggiunge il Sig. Rondelli *nella medesima pag.* 2. *lin.* 48. *Che la stessa situazione, e disposizione delli predetti muri, dà manifestamente a divedere, non essere disposizione per i servizi de' piani superiori del mulino*, avrebbe necessità di qualche prova più speciale, altrimenti egual fede meriterà chi lo nega, che chi tanto animosamente l'asserisce. Nè è così facile in un rimasuglio di fabbrica, in cui molte parti mancano, molte sono tronche, ed imperfette, il riconoscere, se tra

se tra quello che vi apparisce, e quello che non vi è più, vi sia la simetria a proposito per l'uso de' piani superiori d'una casa, o per i sotterranei di essa. Anzi ho detto male, è facilissimo l'adattarci l'idea di qualsivoglia disegno a piacere, supplendo opportunamente le parti, che mancano secondo il bisogno.

XII. Il pretendere di eludere l'argomento, con cui si mostrò da' nostri, non essere i muri controversi fondamentali, perchè non vi si trovarono le riseghe, col replicare, come fa ivi *pag.* 2. *lin.* 45. il Sig. Rondelli, *che le riseghe ne' muri delle fabbriche sono arbitrarie*, aggiungendo *lin.* 48. che di più *le dette riseghe nè meno sono state osservate nelli muri fondamentali del mulino del Sig. Bianconi*, potrebbe veramente riuscire appresso a chi avesse poca perizia di questi affari, e non fusse punto informato di ciò, che fu fatto osservare nell'oculare ispezione del luogo; ma non potrà già, per mio credere, appagare la perspicacia de' Sigg. Giudici deputati in questa Causa, e che furono presenti all'accesso dell'una, e dell'altra fabbrica. Imperocchè, primieramente le riseghe sono giudicate necessarissime ancora alle fabbriche di sito asciutto, e come tali prescrivonsi da tutti gli Architetti antichi, e moderni, onde molto più si richiedevano all'edifizio d'un mulino, quale è quello, di cui si tratta, eretto in un fiume di fondo instabile, come è l'Era. In secondo luogo, non tanto si è argomentato, l'essere quelle mura alte da' fondamenti, per non avere semplicemente risega, quanto per l'essere a dirittura continuate allo in giù per lungo tratto, come si provò coll'asta di ferro, tentando lungo di esse, senza mai trovare nè risega, nè altro intoppo stabile, sopra di cui si potesse presumere piantato quell'edifizio, come dissi nelle *Nuove Considerazioni n.* 8.

XIII. In terzo luogo; altro è il dire: non si trova la risega: dunque (mancando ancora ogni altro indizio di ciò) non v'è argomento, che provi quelle mura essere i fondamenti supposti dalla Parte avversa: ed altro sarebbe l'arguire positivamente, che quelle non sieno mura fondamentali, perchè non v'è la risega. Contro quest' ultimo al più potrebbe valere l'eccezione del Sig. Rondelli, quando altronde fusse sussistente; ma contro il primo (che è appunto il nostro argumento) non può quella aver forza veruna: perchè toccando alla Parte avversa il provare, che quelle mura siano fondamenti; mancandole questo indizio della risega, che ha pure qualche connessione (almeno arbitraria, e di presunzione, se non di totale necessità) con ciò, che s'intendeva dimostrare, le sarà di mestieri il ricorrere ad altre circostanze, abili a comprovare l'intento: faccia conto adunque il Sig. Rondelli, che dal canto nostro non si provi, per via della man-

canza delle riseghe, quei muri non essere fondamenti: nè meno egli proverà in eterno, che sieno tali, giacchè non ne ha nè l'indizio delle riseghe, nè verun altro.

XIV. In quarto luogo, circa l'esempio del mulino del Sig. Bianconi, già si nega il supposto, come di sopra si è detto *n.* 9. che le mura vedute in esso dal Sig. Rondelli, e visitate da' SS Giudici, fussero i fondamenti di quell'edifizio; aggiungo però inoltre, che nemmeno si verifica la sua asserzione, del non essersi osservato in quelle mura del mulino de' Sig. Bianconi verun indizio di risega, imperocchè, scoperta che fu la buchetta, si osservò, che sotto vi era benissimo una risega appunto di due terzi di braccio, e si può con ragione supporre, che questa ricortesse d'intorno da per tutto, anzi si può ancora conietturare, che al di sotto ve ne fosse un altra forse più ampia.

XV. Assicura poscia il Sig. Rondelli *pag.* 3. *lin.* 9. che le ghiaie ritrovate sopra le ripe basse, *assolutamente non possano essere state depositate dall' acque dell' Era in quell' altezza*; ma se non vi sono piovute dal Cielo, o createvi dal principio del mondo, o condottevi apposta dagli uomini, egli è ben necessario, che dall'acqua del fiume, il quale spesse volte inonda le dette ripe, vi si deponessero in qualche maniera; ed esservene molte possibili, ed assai verisimili, si è dimostrato da me *nelle Nuove Considerazioni num.* 18. 21. 22. 23. *e* 24. Onde si confuta ancora ciò, che soggiunge il nostro Autore *ivi lin.* 30. dicendo: *resta impercettibile, che anche nelle piene massime straordinarie, le dette ghiaie possino essere state depositate dall' acqua in quell' altezza*; mercecchè le dottrine, e gli esempi da me addotti *ne' luoghi citati*, rendono ciò facilissimo a concepirsi.

XVI. Anzi ora aggiungo, d'avere fatto *ivi al num.* 12. il calcolo troppo vantaggioso per gli Avversari, supponendo, che la densità della ghiaia alla densità dell'acqua stesse in circa, come 8. a 3; il che si verifica rispettivamente all'acqua chiara, in cui esaminai il peso d'esse ghiaie, per rinvenirne la proporzione della gravità specifica; ma è da osservarsi, che l'acqua delle piene è un miscuglio d'acque, di terra, d'arena, e di sassi: nè può dubitarsi, che ciò molto non accresca il suo peso specifico, in maniera tale, che se l'acqua pura stava alla ghiaia in ragione di densità, come 3. ad 8, l'acqua torbida, e mescolata di sassi dovrà stare a un dipresso alla medesima ghiaia, quanto alla densità, come 5. ad 8, dal che ne seguirà, secondo la regola del Newton, da me riportata *nel luogo citato*, che la ghiaia cadendo solamente da un altezza eguale a due, con due quindicesimi del suo diametro; cioè quando ancora fosse grossa 15. danari cadendo dall'altezza di 32. danari (che sono due quindicesimi d'un braccio) si ac-

si acquisterebbe la maggior velocità, che aver potesse dentro l'acqua torbida in tempo di piene; sicchè ancora nella ghiaia più grossa vale il calcolo da me fatto *nel luogo citato* circa la più minuta, di diametro solamente di 9. danari. Veggasi in oltre quello, che più distintamente, e particolarmente, confrontando la disposizione de' luoghi, ne' quali si sono ritrovate le ghiaie, ha scritto con molta copia di dottrina, e di facondia sopra di ciò il Sig. T. nella sua Relazione intitolata *Ragioni ec. dalla pag.* 13. *fino alla* 16. E spero che non sarà più stimato impossibile, nè riuscirà impercettibile allo stesso Signor Rondelli, che possano dalle piene portarsi le ghiaie sulle ripe, e rotolarsi pe' campi da esse inondati.

XVII. Nel determinare poi che fa il nostro Autore l'altezza di vari siti, ne' quali furono ritrovate le ghiaie, si dilunga non poco dalla verità del fatto, dovendo le misure da esso accennate ridursi come appresso. Ove dice *lin.* 14. *della stessa pag.* 3. che le ghiaie nella Penisola delle fornace *furono osservate sopra del fondo presente dell'Era in altezza di braccia* 11. *e soldi* 10. si dee correggere braccia 7. 18. 1. secondo il concordato delle parti, prodotto in atti il dì 4. Settembre. Ove assicura *lin.* 18. che le ghiaie della Penisola de' Sigg. Quarantotti fussero alte dal medesimo fondo d'Era *braccia* 9. 13. fa di mestieri emendare, secondo il detto concordato braccia 6. 12. 10. Ove attesta *lin.* 23. delle ghiaie vedute al piaggione, che fossero *in altezza di braccia* 9. 15. 8. la misura è veramente, contro il consueto, piuttosto scarsa, che abbondante, dovendosi da noi confessare, a tenore del detto concordato, che fussero anzi in altezza di braccia 10. 3. 8. E conseguentemente dove, *linea* 25. riflette, *esservi poco divario nelle loro altezze, mentre le più alte sono di braccia* 11. *e* 10, *e le più basse* 9. 13. si dee osservare non esser tanto piccolo il divario suddetto, ma giugnere a braccia 3. 10. 10, quanto corre nelle più alte, che sono di braccia 10. 3. 8. alle più basse, che sono braccia 6. 12. 10.

XVIII. Suppone il nostro Autore *nella stessa pag.* 3. *lin.* 36. essere a tutti ben noto, che la piena del 1707. sopra le basse ripe *non portò che semplice arena minuta, e belletta*; della quale particolarità non v'essendo verun riscontro, che possa metterla in chiaro, se ne desidererebbero le prove più precise; altrimenti io potrò dire con egual ragione, che la detta piena vi portasse benissimo delle ghiaie, e che a tutti sia noto ciò, dall'averne di fatto sopra le ripe basse vedute molte di esse, parte scoperte, parte coperte di terra; molte delle quali possono esservi rimase ancora da 7. anni addietro (ed anche più facilmente, che da dugento anni avanti, o in que' secoli più rimoti,

ne' quali egli pretende che l'Era colasù camminasse, come in suo letto ordinario) ed in conseguenza si può ragionevolmente coniettura-re, che vi fussero portate appunto nella detta piena: siccome egli stesso due righe dopo, cioè *lin.* 38. confessa pure, esserne state depositate dalla piena medesima, in que' greti, che sono all'intorno della Penisola della Fornace, *delle ghiaie simili a quelle, che sono state osservate nella parte più alta della detta Penisola*; la quale similitudine può dar fondamento di credere, che dalla stessa piena, e queste, e quelle portate fossero, e depositate del pari nell'uno, e nell'altro luogo. Io però, a dir vero, non credo che sussista la supposta similitudine di queste, e di quelle ghiaie, avendo osservato, insieme con gli altri Periti, che servirono nell'accesso il Sig. Marchese R., che le ghiaie de' greti erano, per la maggior parte, alquanto più grosse, e massicce, di quelle ritrovate sopra le ripe basse.

XIX. Concordando poi, che l'altezza di que' greti, ne' quali la piena del 1707. portò la ghiaia d'intorno alla penisola della Fornace, fusse di braccia 2. 13. 4. e supponendosi d'aver ben determinata di sopra l'altezza della ripa di detta Penisola di braccia 11. 10. conclude il nostro Autore *lin.* 44. che la detta ripa sopravanzi l'altezza de' greti di braccia 8. 16. 8. onde inferisce non esser credibile, che potessero colà arrivare le ghiaie portate da detta piena *ogni qual volta* (dice lin. 45.) *il fondo dell' Era fosse stato di quella stessa altezza, che in oggi si ritrova*. Ma siccome s'è veduto di sopra, che l'altezza della ripa nella Penisola è solamente di braccia 7. 18. 1. e non di braccia 11. 10. così rimane a correggersi la differenza accennata dal Sig. Rondelli di braccia 8. 16. 8, con dire piuttosto, che la ripa resti superiore a que' greti di sole braccia 5. 4. 9. la quale altezza potersi superare dall'acqua della piena suddetta, dopo di avere già sopravanzati que' greti, non si renderà incredibile allo stesso Sig. Rondelli, se osserverà, che oltre i greti alti solamente braccia 2. 14. 4, si trova nel medesimo fiume un altro greto a piè del piaggione de' Colombini, superiore al pelo dell'acqua bassa braccia 5. 14. 8, e più alto dal livello del fondo ordinario braccia 6. 10. 4. imperocchè ivi dal Perito Buonenuove fu concordato colle parti, che la ghiaia in detto greto restava inferiore al punto I. nella pianta, solamente braccia 3. e due terzi, essendo l'altezza concordata di tutta la ripa dal fondo del fiume, come di sopra si è detto, braccia 10. 3. 8. E però siccome è incontrovertibile, che la piena suddetta del 1707, o altra posteriore, deponesse la ghiaia sopra il detto greto alto dal fondo braccia 6. 10. 4, molto più sarà possibile, che avendo già superati que' greti di braccia 2. 13. 4, si facesse quindi scalino per ascendere, colla

la stessa ghiaia, la rimanente altezza di sole braccia 5. 4. 9. e venisse nella Penisola della fornace a deporla; e che arrivasse a portarla nella Penisola de' SS. Quarantotti, alta solo 2 soldi, e mezzo sopra l'altezza dell'accennato greto del piaggione, e che dal detto greto si avanzasse a trasfonderne qualche copia sulla ripa di esso, essendogli superiore di sole braccia 3. 13. 4.

XX. Non so poi capire, come il nostro Autore *lin.* 47. per avvalorare la pretesa impossibilità del deporsi le ghiaie per opera della piena sopra le suddette ripe, adduca una ragione, che appunto ne facilita la deposizione, in vece di renderla più difficile a credersi, come egli s'era assunto, e lusingato di poterci provare: *tanto più*, dice egli, *che queste ghiaie alte si vedono depositate in sito assai largo, sopra del quale l'acqua aveva campo di dilatarsi*. Al che si replica, che appunto per questo n'è avvenuta la deposizione, perchè dilatandosi l'acqua, si ritarda la velocità della piena, onde lascia cadere abbasso i corpi più gravi della propria specie, come sono le ghiaie, non potendole più sorreggere, laddove ne' luoghi ristretti, per l'augumento della velocità, le trasporta più oltre: *Che se le ghiaie basse* (come soggiunge *lin. ult.*) per lo contrario *si trovano in siti assai ristretti*, egli ne dovrebbe piuttosto arguire, che non sieno state ivi depositate nel maggior colmo, e vigore della piena: imperocchè questa durante, come ben dice il Sig. Viviani *nel Disc. delle Corrosioni de' fiumi pag.* 3. degli stessi gran rialti, greti, e ridossi posti per entro il fiume, *se ne fa un grandissimo sfratto, e talvolta un sovvertimento, e trambusto generale, con mutazione de' luoghi da' più prossimi a' più remoti, da' destri a' sinistri, dalle superficie alle profondità ec.* Onde molto più verisimile si è, che le ghiaie rimase in isola sopra la sommità de' suddetti greti, vi rimanessero impegnate al calare della piena, quando l'acqua abbassandosi, e rallentando il suo moto, non avea più forza di spingersele avanti.

XXI. Nè vi sia chi opponga, che a questo modo nelle piene rimarrebbe spazzato il letto del fiume, e si dovrebbero radunare le ghiaie verso lo sbocco; il che è contro la sperienza, la quale dimostra, che in tutti i fiumi vi è un termine limitato al corpo delle ghiaie, oltre al quale si trova, che il fiume non conduce più seco, se non la semplice rena. Imperocchè a ciò si risponde benissimo colla Dottrina del Signor Guglielmini *nel Trattato della Natura de' Fiumi cap.* 5. che a lungo andare la ghiaia stritolandosi nel continuo vicendevole soffregamento dell'uno coll'altro pezzetto, si logora, si ripulisce, si arruota, e di mano in mano diventa minore, finattanto che finalmente si risolve in puri granellini minuti d'arena; e ciò ap-

punto in capo ad un termine limitato di tempo, e di spazio trascorso, come può vedersi dottamente spiegato appresso al citato Autore.

XXII. Fermato ben questo punto, passo all'esame della bellissima *regola di proporzione*, posta dal Sig. Rondelli *pag.* 3. *lin.* 5. *e segu.* per convincere la pretesa impossibilità del trasporto delle ghiaie sopra le ripe dell'Era, facendo egli vedere con certo suo calcolo, molto veramente strano, ed inaspettato, che a quest'effetto sarebbe stata necessaria una piena di circa 45. braccia d'altezza col supposto che quella del 1707. già fusse *di braccia* 11. 19, e le ripe siano alte *braccia* 11. 10, *ed i greti braccia* 2. 13. 4. *sempre a riguardo del fondo*, come dice *lin.* 3. *e* 4. E sebbene già s'è veduto di sopra, esservi ancora de'greti alti dal fondo braccia 6. 10. 4, e che l'altezza delle ripe nel luogo di cui discorre, è solamente di braccia 10. 3. 8. nè si ammette in conto veruno, che la piena del 1707. fusse di sole braccia 11. 19. perchè al pioppo di mezzana altezza fu concordato, che si alzò braccia 14, il che confronta col segno della Croce posta nella fornace del Sig. Marchese N. Tuttavolta, dissimulando per ora tutto ciò, lascerò correre senza interrompimento tutto il discorso del nostro Autore, il quale, come bravo Aritmetico si serve a questo proposito della regola del tre, dicendo *lin.* 8. in questo modo. *Se le ghiaie de' greti sono state portate all' altezza di braccia* 2. 13. 4. *con un' altezza d' acqua di braccia* 11. 19. *portando le dette ghiaie all' altezza di braccia* 11. 10. *sarà necessaria l' altezza di un corpo d' acqua di circa braccia* 45, e poteva anche concludere più di braccia 51. e mezzo, se avesse voluto stringerci meglio i panni addosso; con fare più esatto calcolo, determinando assai più precisamente il quarto proporzionale, che da'tre dati numeri voleva far risultare.

XXIII. Anzi colla medesima regola egli averebbe potuto provare, che nè l'Era, nè altro fiume, inondando le ripe, vi potesse portare nè belletta, nè rena, non che le ghiaie; imperocchè si troverà facilmente, che una piena, per esempio di 10. braccia, averà lasciato in qualche luogo del fondo, sopra di un sasso alto un soldo, o un quattrino solamente, della rena, e della belletta; dunque secondo la proporzionalità che adopera nel nostro caso il Sig. Rondelli, vi vorrà una piena di 2300. braccia, e forse ancora 6900, per depositare la rena, e la belletta sopra una ripa alta braccia 11. 10, che sono 230. soldi, ovvero 690. quattrini, essendo proporzionali questi termini 1. soldo, ovvero un quattrino a 230. soldi, ovvero 690. quattrini, come 10. braccia a 2300, ovvero 6900. braccia.

XXIV. Che se il Sig. Idrometra mi replicasse, che il conto quì non torna, perchè non è necessario, che le altezze de' siti, ne' quali si de-

si depone la belletta, o la rena, sieno proporzionali all'altezze delle piene, che ve la portano: o pure rispondesse, che benchè una piena di 10. braccia depositasse rena, o belletta nel letto del fiume, non ve la depositò, quando era tant' alta, ma quando nel calare della sua forza, si ridusse a minore altezza: o finalmente ci avvertisse non essere talmente necessaria la detta altezza di piena per depositare la belletta sopra de' sassi esistenti nel fondo del fiume, che non potesse ivi deporsi ancora da qualunque torba minore: faccia conto, che le stesse risposte dar si possono ancora al suo calcolo, il quale è il medesimo a capello col mio, essendovi il solo divario materiale da ghiaia a rena, e belletta; il qual divario non altera la forza, e però nemmeno può scemare la forza dell' argomento, se fusse per se medesimo concludente.

XXV. Dovea dunque prima il Sig. Rondelli provare, che i termini, a' quali applicar voleva la regola del tre fossero proporzionali, se pretendeva, che sussistesse il suo discorso, di cui si riconosce subito la fallacia, con osservare, che sebbene una piena di braccia 11. averà portata della ghiaia sopra un greto alto solamente due braccia, *primieramente* non si prova, che a questo effetto vi fusse talmente necessaria tutta quella determinata altezza di piena, che ancora non bastasse una molto minore, per esempio di 4, ò al più di 5. braccia, ed è certo, che le cagioni non sono proporzionali a' loro effetti, se non qnando corrispondono ad essi precisamente, senza veruna soprabbondanza: così, se un cavallo porta alle volte un fastello di dieci libbre di peso, non ne segue, che per portarne cinquanta libbre vi abbisognano cinque cavalli.

XXVI. *In secondo luogo*, come si è avvertito di sopra, è impossibile, che una piena di 11. braccia depositasse le ghiaie sopra i greti esistenti nel mezzo del letto del fiume, e non seguitasse a trasportarle altrove, prescindendo dagl' impedimenti accidentarj di buche, e di risalti ben assodati, tra' quali le dette ghiaie rimanessero impegnate, onde è da credersi, che ve le lasciasse solamente nel calare del suo vigore, ed in conseguenza, quando era già abbassata, e ridotta dallo stato di 11. braccia alla mediocre altezza di 4. in 5. braccia; la quale altezza ancora non concorre con tutta se stessa a questo effetto, ma solo, ed al più, con quelle due, o tre braccia, che rimangono superiori al luogo della deposizione sia questo più alto, o più basso: perchè l'acqua, che resta di sotto alla sommità de' greti, o delle ripe, scorrendo nel fondo basso del fiume, non può certamente cooperare immediatamente al deporsi delle ghiaie ne' siti più alti, a' quali essa non giunge; e però quì non ha luogo la proporzione dell' altez-

za delle piene misurate dal fondo del fiume, coll' altezza de' luoghi ne' quali sono rimase le suddette ghiaie al calar della piena.

XXVII. *In terzo luogo*, non cammina la pretesa analogia, perchè la forza delle piene, in quanto concorre al trasporto delle ghiaie, non dipende dall' altezza sola, ma dalla mole dell' acqua moltiplicata per la sua velocità; ed in quanto serve alla deposizione delle medesime ghiaie, e d' altre materie mescolate nell' acqua, dipende al contrario dalla minore altezza, dal pochissimo corpo d' acqua, dalla ritardata velocità, e da varj altri impedimenti, che s' attraversano al corso dell' acque, obbligandole a non spingere più oltre quelle pesanti materie, che seco rapivano, e col suo moto sempre più andavano incalzando; dalla complicazione delle quali cagioni è molto lontana regolarsi con quella semplice proporzionalità, che suppone il Signor Rondelli, e che vorrebbe sulla semplice sua parola, gli fusse creduta.

XXVIII. *In quarto luogo*, finalmente, siccome al trasporto delle ghiaie contribuiscono varj ripercuotimenti, e vi concorrono le acclività delle piagge, per le quali vanno ruzzolando all' insù: così possono darsi tali disposizioni, per cui la stessa forza d' una medesima piena, la quale per un certo greto rotolando la ghiaia, l' abbia trasportata in un dato tempo, per esempio d' un minuto secondo, all' altezza di due braccia; possa in altrettanto tempo sollevarla altre 2. braccia per lo stesso continuato declive, o per qualunque altro poco diverso; e così seguitando, potrà ancora all' altezza di 12. braccia condurla, purchè duri 6. minuti secondi a starvi applicata; onde è chiarissimo, che siccome dal richiedersi la forza d' un uomo gagliardo per alzare 100. libbre di peso sopra uno scalino alto un palmo da terra, non si può dedurre, che per portarlo in cima alla casa per una, o più scale di 50. gradini, vi voglia la forza di 10. uomini ugualmente gagliardi, ma basta questo solo, purchè seguiti il viaggio in un tempo conveniente, e proporzionato a fare tutti i mentovati scalini; così quando ancora fusse vero, che una piena di undici braccia si richiedesse per far salire la ghiaia sopra un greto di 2. braccia, non seguita, che per farla salire ad un altezza cinque volte maggiore vi vogliano 55. braccia di piena, ma basterà la medesima; purchè operi similmente in un tempo cinque volte maggiore, nè vi manchino le necessarie disposizioni nell' acclività delle piagge, per potervela condurre, o almeno concorrino tali circostanze di urti, e ripercuotimenti gagliardi, che sieno favorevoli a quest' effetto.

XXIX. Nella stessa *pag.* 4. *lin.* 13. asserisce il nostro Autore, come cosa manifesta, ed indubitata, che tutta la campagna, tanto a de-

destra, quanto a sinistra del fiume Era, sia parto dell'espansione del fiume, dicendo *manifestamente si osserva, che la detta campagna fuori d'ogni dubbio, è stata ricolmata dalle torbide dell' Era*; nel che, per dirla schietta, parmi ch' e' giuochi ad indovinare, qual fusse lo stato di questi paesi ne' secoli passati, de' quali non v' ha, nè può avervi memoria, quando il bisogno richiede d' illustrare lo stato presente. Chi può mai decidere, se la campagna, che rimane sopra l'alte ripe dell' Era, sia effetto del fiume, o fosse così fatta da Dio nella creazione de' monti, e disposizioni delle valli, o rimanesse in questa positura dal calare dell' acque del diluvio, o risultasse dall' espansione del mare sopra di queste colline, come pare, che ce ne faccia fede la gran copia de' nicchi, che in esse si trovano; e confronta col continuo dilungamento del mare, il supporre, che una volta tutto questo paese ingombrasse? Io non posso se non ammirare la franchezza di chi si vanta, in un occhiata d'essersi totalmente assicurato di queste cose, che a mille difficoltà sono soggette, e che non si porranno giammai in chiaro abbastanza.

XXX. Che il terreno venga giù a scarpa lungo il fiume dell' Era, come osserva il nostro Autore in appresso, per avvalorare la sua conniettura, non mi sembra particolarità da farne gran mistero. Tutti i fiumi, che hanno l' origine da' monti, e scendono giù per le valli, averanno la stessa disposizione: perchè l' acqua sempre tende al basso, ed altresì dolcemente appoco appoco scendono le declività de' paesi, che tra le colline, ed il mare si distendono: che poi ancora lateralmente in qualche luogo vi sia la pendenza delle ripe alte, dal fiume verso il poggio, io non voglio negarlo: ma dico bene, che questo accidente può dipendere da varie altre cagioni, e che per altro moltissimo tratto di paese pende manifestamente verso dell' Era, e non verso le colline; e tale specialmente è appunto la positura di Camugliano; come averanno benissimo osservato i Sigg. Giudici, e può averlo provato il nostro Autore, che nel venire di là verso il fiume, sempre si scendeva; il che ancora viene dimostrato evidentemente dagli scoli, che di quà, e di là attraversano l' Era, non già mettendo foce in essa obliquamente, a seconda del corso del fiume, ma quasi ad angoli retti: la qual cosa impossibile sarebbe, se la campagna avesse quegli spalti da lui divisati, non potendo scolare da sito più basso in sito più alto. Sicchè segue tutto il contrario di ciò che suppone, ed asserisce in questo luogo il Sig. Rondelli, insegnando, esser la campagna generalmente più alta appresso al fiume, di quello sia più discosto da esso, ed assicurando, essere questa effetto dell' espansione dell' Era, in vigore di cui necessariamente *sul ciglio del fiume* (com' egli

alla

*alla lin.* 24. soggiunge) *maggiore si fa la deposizione, di quella facciasi ne' siti più lontani dal detto ciglio*; la qual ragione quando sussista, prova tutto l'opposto di quello, che il nostro Idrometra si è ideato, ritrovandosi appunto lo stendimento del paese con situazione per lo più contraria, la quale non poteva procedere dalla suddetta cagione.

XXXI. Quando poi *alla lin.* 29. egli assicura, essere il fiume Era talmente incassato in oggi fra le sue sponde, *che non solo non può fare espansione veruna sopra delle campagne, ma nè meno nelle piene massime straordinarie può arrivare all'altezza delle sue anche più basse ripe naturali*; io non saprei, come conciliare il suo detto, nè co' fatti già concordati fra le parti; nè coll'altezza delle piene stabilita dalla deposizione de' testimonj, ed abbracciata da lui medesimo *pag.* 8. *lin. ult.* cioè che la piena del 1707. fusse di braccia 11. 10. 8; nè coll'altra misura assegnata da esso in questa stessa *pag.* 4. *lin.* 3. alla medesima piena, cioè di braccia 11. 19, le quali altezze non sono certamente minori di tutte *anche le più basse ripe naturali*, avendone egli stesso notate di quelle, che sono poco più di braccia 9, come costa da ciò, che ha scritto *pag.* 3. *lin.* 18. della Penisola del Sig. Quarantotti, e *lin.* 23. delle ripe del piaggione de' Colombini; e molto meno saprei, come a ciò si accordasse quello che ha nella stessa *pag.* 3. *lin.* 35. della medesima piena dell'anno 1707, *la quale* (dic' egli) *come a tutti è ben noto, sopra dell' accennate ripe basse non portò che semplice arena minuta, e belletta*; il che non poteva succedere, se l'Era, come egli ci assicura nel luogo, che ora esaminiamo, *nè meno nelle massime piene straordinarie può arrivare all'altezza delle sue anche più basse ripe naturali*, m'immagino però, ch'egli forse intenda per *ripe basse naturali*, le minori fra le ripe alte; del qual suo concetto particolare dovea più espressamente dichiararsi, dando la ragione, perchè quelle che ordinariamente da noi si chiamano *ripe basse* non sieno da stimarsi, e da aversi per *naturali*, ma *soprannaturali* per avventura, o come altri pretese di voler dimostrarle, *artifiziali, e fattizie*; quasi che vi fusse stata portata, ed alzata la terra per umana industria, e con opera manuale.

XXXII. Segue poscia l'Idrometra ad indovinare come stesse l'Era ne' tempi antichi, per compire tutta l'idea, che regola il sistema del supposto abbassamento del suo letto, figurandosi *a lin.* 39. che negli andati secoli *sopra di questo fiume si ritrovassero più edifizi, tutti colle loro pescaie, le quali mantenessero il fondo dell' Era in tale altezza, che l'acque del detto fiume nelle massime piene straordinarie si spandessero sopra delle vicine campagne* (e queste vuole che fussero in que' tempi, almeno nella parte superiore, *tutte incolte, e boschive*, per isfuggi-

gire l'inconveniente, che le inondazioni del fiume non mandassero a male le ricolte) *li predetti edifizi dipoi per qualche mondano accidente rovinati, l'acque dell'Era si sono trovate in istato di profondare il proprio letto, ed incassarsi dentro del terreno, in quella forma, che di presente si vede*. La quale idea, quando pur fusse adattata al bisogno di sostenere l'impegno della parte, si vede bene essere del tutto arbitraria, e non avere maggior fondamento, di quello potesse avere qualunque altro sistema totalmente diverso de' tanti, che possono a capriccio di chi che sia inventarsi, e studiatamente, conforme al proprio interesse, architettarsi.

XXXIII. Ma oltre a ciò vi è di più qualche improprietà, in credere, che in un paese *tutto boschivo ed incolto*, e selvatico, quale si suppone in que' tempi essere stato questo, andassero gli uomini a fabbricare tanti edifizi attraverso dell'Era, senza verun proposito, e con una spesa eccedente: mentre non v'essendo allora (a tenore del disegno fatto dal nostro Autore) altre ripe naturali, se non le alte; e queste sopra il recinaio avendo una distanza di braccia 400, vi voleva un immensa somma di danari, e di materiali ad alzare tante, e così lunghe pescaie, che attraversassero così gran larghezza. Ed inoltre, come altrove si è detto, è impossibile, che rovinassero affatto da se stesse, ed è inverisimile, che non ve ne fusse rimaso vestigio alcuno, come vi è restata qualche reliquia del mulino sorrenato al confine di Camugliano, e dell'altro superiore de' Sigg. Pucci.

XXXIV. Avverte il nostro Autore *pag.* 5. *lin.* 8. *e seg.* Che quantunque da noi si fusse concludentemente provato, che il mulino del Roglio fusse contemporaneo al mulino preteso rovinato del Sig. Marchese N. *ciò punto non prova, che sopra del presente fondo dell'Era non possa essere rifabbricata la steccaia per un nuovo mulino, ancorchè la detta pescaia fusse seppellita dall'alzamento del fondo di questo fiume, poichè in ciò resterebbe l'obbligo alla Parte di provare ancora, che la pescaia del mulino rovinato fusse stata di tutta quell'altezza, che poteva essere*. Al che si replica, bastare all'intento nostro, che dal mulino sorrenato del Bianconi sopra il Roglio, si deduca immediatamente, e direttamente il riempimento, ed alzamento del Roglio medesimo, e quindi per infallibile connessione un simil rialzamento nell'Era. Dal che s'inferisce, non sussistere l'eccezione data alla prova del Sig. T. fondata ne' beni di ripa bassa (cioè che fussero questi parti del fiume, in tempo che scorrendo più alto di letto, vi arrivava colle sue piene; il quale effetto non debba più temersi, ora che il fiume si pretende essere profondato) e ferma stante la prova del Sig. T. per essersi confutata la suddetta, ed ogni altra eccezione contraria, non vi è più luo-

go

go all'alzamento della pescaia pretesa. Del resto non tocca a noi il provare, che le antiche pescaie immaginate dalla parte avversa avessero tutta l'altezza, di cui erano capaci: ma piuttosto è incumbenza di chi pretende fabbricare la nuova pescaia, il mostrare questa singolare particolarità, se vuole escludere il pregiudizio, di cui si teme; altrimenti si supporrà sempre, che gli antichi Padroni facessero le supposte pescaie col maggior vantaggio possibile, e che se da essi non furono rifatte, dopo che rimasero sorrenate, ciò fusse per non averle ritrovate capaci di maggior alzamento.

XXXV. Quando *alla lin.* 20. aggiunge: *bisogna che la Parte concludentemente provi quel danno, che ne seguirebbe alle campagne, o pure ad altri edifizi superiori, se ve ne sono, ogni qual volta questo edifizio si riconducesse al primiero uso di mulino*. Si risponde, che il pregiudizio è bell' e provato nelle Scritture finora prodotte per parte del Signor Marchese R. massimamente ora, che manifestamente rimane esclusa l'eccezione del preteso abbassamento del fiume, coll' essersi mostrato piuttosto il successivo notabile rialzamento. Ma quando ancora non fusse concludentemente provato il pregiudizio, e rimanesse solamente probabile il pericolo de' danni temuti da cotale alzamento, la prudenza de' Sigg. Giudici non permetterebbe, a mio credere, questa novità, prima che la parte, la quale pretende di fabbricare il mulino ad onta di chi gli si oppone per zelo del pubblico bene, e per l'indennità de' suoi importantissimi interessi, abbia sufficientemente giustificato, che cessi ogni ombra di sospetto, pienamente provando, che non sussista il pericolo dei danni temuti: acciocchè eglino possano assicurarsi, che il Decreto favorevole ad una Parte, non possa cagionare gravissimi disordini a' pubblici, e privati interessi, e che il prudentissimo loro giudizio non resti esposto alla riconvenzione di quegli accidenti funesti, che quindi ne potessero succedere.

XXXVI. Tralascio, che l'erezione della pescaia sopra la penisola della fornace non può passare per la riedificazione d'un mulino, che già fu mezzo miglio al disotto nel confine di Camugliano, in sito diversissimo, e che ha l'opposta ripa appartenente a diversi padroni; onde potea far di meno l'Autore d'inserire quì, e sparsamente altrove varie clausole di *rifabbricare la steccaia, di ridurre l'edifizio al primiero uso di mulino ec.* usate artifiziosamente da lui, per colorire la pretesa erezione, quasi diretta a rimettere le cose nello stato antico, e non ad introdurre una novità capace di sconcertare lo stato presente.

XXXVII. Nè giova il dire, com'egli fa in questa *pag.* 5. *lin.* 39. che in somma, *se ne' tempi antichi l'alveo di questo fiume fu capace di più steccaie per uso de' mulini, lo sarà anche in oggi, col solo divario*

*di quel piccolo alzamento naturale, che può essere stato cagionato nel fondo dell' Era dall' alzamento del fondo dell' Arno*. Imperocchè, dall' esservi stati un tempo fa, come s'asserisce, più mulini nell' Era, e non esservi più presentemente da Ripabianca in giù, si argomenta appunto, che non ci possano stare: non potendo, o non dovendo supporsi, che gli antichi fussero così trascurati, e del privato, e del pubblico bene, che trasandassero di mantenervi le pescaie, e risarcirle a dovere, se non l'avessero provate, o dannose alla campagna, o inutili al loro uffizio, o per se medesime insussistenti.

XXXVIII. Osservo di più, che nemmeno sarebbe da stimarsi tanto piccolo quell' alzamento, che ora finalmente s' accorda essere seguito nel medesimo fiume, quando ancora dipendesse solamente dall' alzamento d'Arno, come la Parte asserisce: perchè quanto questo sia notabile, s'è già veduto di sopra *num.* 7, e si deduce ancora da ciò che ha scritto il nostro Autore *pag.* 4. *lin.* 26, che l' Arno *con le proprie torbide ha formata molta campagna dello Stato Pisano in vicinanza del mare;* il che non potè succedere senza un gran rialzamento del suo fondo corrispondente nella proporzione dovuta al prolungamento della linea del suo corso: e molto meno è da stimarsi piccolo il detto alzamento dell' Era, se si farà riflessione alle molte cagioni, che possono unitamente averlo formato. Ma finalmente, qualunque siasi, o poco, o molto, per voler dimostrare, che non basti ad escludere la pescaia, che si pretende di fabbricare, converrebbe poter persuadere, che il detto alzamento del letto fusse assai minore della altezza, che avevano le supposte pescaie antiche; il che (oltre al non provarsi) è del tutto inverisimile, essendosi dimostrato nell' accesso, come si riferisce da me nelle *Nuove Considerazioni n.* 7. *e* 8, che dentro il letto dell' Era, vicino al luogo della supposta pescaia, e lungo alle mura, che ivi si mostrano, come reliquie del mulino antico, vi s' infondeva tutta la lunghezza d'un palo di ferro di 9. braccia, che se fosse stato più lungo, poteva ancora penetrare più addentro.

XXXIX. Ma ritornando un passo più addietro, cioè alla *lin.* 27. *di questa pag.* 5. Non è da dissimularsi ciò, che ivi dice il nostro Autore dell' altezza delle massime piene, per cui determinare egli attesta *di non vedere più sicuro riscontro di quello viene deposto da' testimonj esaminati ad istanza delle Parti, come più avanti si vedrà*. Dove chi non crederebbe che i testimonj deponessero a favore della Parte avversa, giacchè ad essi propone di voler deferire? e pure depongono tutto l'opposto di quello, che il Sig. Rondelli pretende, come vedrassi a suo luogo; ma quando pure deponessero a modo suo, non sarebbe da attendersi il loro deposto, sì perchè non v'è prova più fallace di

que-

questa, come accenna ancora il Sig. Dott. Manfredi *nel suo Parere pag. 6. lin. 21.* e sì perchè sarebbe contrario il loro detto a tante dimostrazioni indubitate di fatto.

XL. Propone quindi *lin.* 44. che stabilita l'altezza delle piene massime ordinarie, *converrà fare il calcolo delle sezioni:* quasi che questo non si sia già fatto sulla cassa presente, che ha il fiume dentro le ripe basse, e ciò fino nel primo accesso. Ma forse io non averò ben inteso in questo luogo il sentimento del Sig. Rondelli; vorrebbe, che si facessero i calcoli delle sezioni distese fra le ripe alte, da lui chiamate ripe naturali, per cercare, se in tutta quella grande ampiezza possa collocarsi l'acqua, che in tempo di piena già riempie, anzi sormonta la cassa delle ripe basse, delle quali oramai confessa il nostro Autore, che non occorrerà più farne conto, eretta che sia la nuova pescaia; che però soggiunge *lin.* 47. doversi solamente vedere, *se le campagne restino difese dalle ripe naturali, lasciando da parte le ripe basse, le quali per esser deposizione fatta dall' acqua, danno a divedere che le acque di questo fiume non abbisognano di tanta capacità, quanta è quella, che si trova fra le ripe alte, essendosi le acque naturalmente incassate dentro delle ripe basse, ed unicamente nelle massime piene straordinarie occupano tutta quella capacità, o sia larghezza, che si trova fra le ripe alte*; come segue a dire *sul principio della pag. 6.*

XLI. Al che si replica, che già nell' antecedenti Scritture s'è dimostrato l'importanza, e gravezza del pregiudizio, che risulterebbe dal sottoporre i beni di ripa bassa alle continue inondazioni del fiume. E se il Signor Rondelli vi avesse in dette ripe un solo podere, di tanti quali già vi sono in essere, ben coltivati, e posseduti da vari padroni, e specialmente dall' Illustriss. Sig. Marchese R. ei non direbbe, che non debba tenersene conto, comecchè sieno effetto del fiume. Ed in fatti, se sussistesse questa ragione, proverebbe, che nè meno si dovesse far caso di tutta la campagna, che è sopra le ripe alte, la quale (a giudizio del nostro Autore *pag.* 4. *lin.* 13.) è parimente formata dall' espansioni del medesimo fiume: E pure a questa egli concede che debbe aversi il dovuto riguardo, e perchè dunque non ancora agli effetti di ripa bassa, che hanno avuta la medesima origine?

XLII. Aggiungo, che nè meno abbastanza provvede il Sig. Rondelli all' indennità degli stessi beni esistenti sopra le ripe alte; anzi fatta la steccaia in altezza di braccia 8. e tre quarti qualsivoglia delle ripe alte sarà soggetta alle piene straordinarie di 14. braccia, che coll' alzamento del fondo cagionato dalla pescaia ha più di 22. braccia di altezza, a cui niuna ripa arriva presentemente; e quelle ripe ancora, che sono di 18. braccia (non che le più basse di 15. e 16, che

po-

potranno allora essere superate dalle piene di 8. braccia) verranno inondate dalle piene ordinarie di braccia 10. e 11, quali già si ammette dal Sig. R. che succedano nell'Era. Il che manifestamente si deduce dal calcolo dell'altezze, non avendo riguardo alla maggior larghezza, perchè questa compensa la diminuzione della velocità, che quì non si è messa in conto, come già si è avvertito nelle precedenti scritture.

XLIII. Ciò che dice il nostro Autore *pag. 6. lin. 7.* che la ritardata velocità *ne' fluidi sempre non opera in quella guisa appunto, che si osserva ne' solidi, facendo conoscere l'esperienza sicura maestra della verità, che la meccanica de' fluidi varia di molto dalla meccanica de' solidi, quantunque il Signor Guglielmini nel suo Trattato della Natura de' Fiumi la voglia totalmente uniforme*, è contrario al sentimento di tutti gli scrittori più accreditati di queste materie, cioè (oltre al Guglielmini da lui citato) del Galileo, del Torricelli, del Castelli, del Michelini, del Mariotte, del Varignon, e di tant'altri Mattematici di primo rango, a' quali non merita d'essere paragonata l'autorità sola di Monsù Papin, che in ciò pretese di confutare il Guglielmini; e mi maraviglio, che il Sig. R. o non abbia vedute le risposte date dal medesimo Guglielmini al suo Avversario, ed applaudite comunemente da tutti i mattematici, o non ne sia egli solo rimaso appagato, sicchè ora vada rinnovando fuori di proposito la stessa contesa, con ciò che ha detto in quello luogo, e che soggiunse *al fine della medesima pag. 6.* dicendo, *che i fluidi osservano in fatti altre leggi differenti da quelle de' solidi*; il che se fusse generalmente vero, non avrebbe potuto l'Autore *lin. 27. della stessa pag.* assicurare, *che la velocità de' fluidi cresca nella ragione dimezzata dell'altezze*, perchè *secondo le dimostrazioni del Galileo, i gravi* (cioè *i solidi* de' quali solamente tratta il Galileo) *nella discesa accrescono in tal ragione la sua velocità*.

XLIV. In fatti la natura non adopera altre leggi per i corpi solidi, ed altre per i fluidi, mentre tanto questi, che quelli si muovono a basso in virtù della gravità, che negli uni, e negli altri è della medesima sorta, e dipende dalli stessi principj, o cagioni; solamente vi è questo divario, che i solidi hanno le parti tutte insieme attaccate, onde fermata, ed impedita dal suo corso una di esse presa nella direzione del suo centro, conviene si fermino tutte: laddove i fluidi hanno le parti staccate, onde si spargono, e non restano impedite dal loro moto le superiori, perchè si arrestino da qualche ostacolo le inferiori; e però il corso d'un fiume diacciato si ferma, e non così quando è liquido. Ma se questa differenza di natura convincesse, doversi stimare diversa la meccanica de' fluidi da quella de' solidi, conver-

verrebbe distendere una sorta di meccaniche pel ferro, un'altra pel legno, un'altra per i sassi, e così discorrendo d'ogni specie diversa di corpi, perchè la varia natura di essi cagiona sempre qualche particolare effetto non dipendente dalle regole generali della meccanica comune.

XLV. Ma per tornare un passo ancora più addietro; io stimo verissimo, e credo che ammettere si debba per indubitato ciò che confessa l'Autore *nella stessa pag. 6. lin. 5.* che per cagione della ritardata velocità nella minor pendenza, la quale verrà ad acquistarsi il fiume, fatta ohe sia la pescaia, dovrebbe farsi un maggiore alzamento d'acqua di prima: e questo è quello, che io ho voluto ad ogni modo dissimulare, credendo che sufficientemente possa compensarsi colla maggiore larghezza, che averà l'acqua tra le sponde fatte a scarpa, le quali averanno qualche maggiore distanza, in corrispondenza alle parti del fondo più sollevato. Ma non è già da ammettersi, ed è ne' suoi termini stessi ripugnante, ciò che soggiunge *lin.* 19, ohe l'altezza dell'acqua accresciuta nel luogo della minore pendenza, accresca il moto del fluido, *fino che pareggi quella velocità, che ha il fluido quando cammina sopra di un piano maggiormente inclinato*; imperocchè se vuole il Sig. Rondelli che in un piano meno inclinato vada l'acqua colla stessa velocità, con cui andava nel più declive, è impossibile, che si faccia più alta, e se fassi più alta ( prescindendo da maggiore larghezza ) ripugna che cammini colla stessa velocità di prima. La ragione si è, perchè dovendo sempre in un dato tempo scaricarsi ugual quantità d'acqua per qualunque sezione superiore, o inferiore d'un medesimo canale, come dimostrò il Padre Castelli *proposizione* 1. *del suo Trattato dell' Acque correnti*, ed acconsentono tutti i professori più accreditati d'Idrometria, dovunque abbia l'acqua uguale velocità, averà ugual sezione, e però ( in pari larghezza ) averà uguale altezza; e viceversa, se in pari larghezza ha maggiore altezza, dee avere tanto minore velocità, per iscaricare la medesima copia d'acqua: altrimenti colla stessa velocità il fiume profonderebbe più acqua per l'accresciuta sezione, di quella che riceve dalle parti superiori dell'alveo per una sezione minore in pari velocità.

XLVI. Se pure il sentimento di questo Autore non fusse, che l'acqua nell'ingresso bensì ad un piano meno declive, risentendone il ritardamento, si alzasse di livello, e poi susseguentemente avendo ricuperata, con tale alzamento, la primiera velocità, ritornasse ad abbassarsi al primo livello. Ma come ciò, se questo medesimo Autore *ivi lin.* 14. confutando chi crede, scendere i fluidi, non meno che i solidi, per un piano meno declive con minore velocità, gli oppone per assurdo, che *in que' fiumi, che nel corso mutano la loro pendenza*,

*denza, resterebbe affatto sregolato il corso dell'acqua, mentre più tardi si moverebbe scorrendo sopra della minore pendenza, e più presto sopra della maggiore, cosa che sarebbe di un sommo sconcerto al moto dell'acqua de' fiumi?* Non sarebbe egli maggior disordine, se oltre il ritardarsi l'acqua, incontinente poco dopo accelerasse, e di più venisse prima a rigonfiare la sua altezza, e poi di nuovo si abbassasse, facendo una superficie disuguale, e non unita, quale è propria de' fluidi?

XLVII. Si concluda adunque, non sussistere in verun conto il pensiero del Sig. Rondelli in questo particolare: e quanto allo sconcerto, ch' egli teme nel corso dell'acqua, se mutando pendenza mutasse velocità si risponda, che ordinariamente la mutazione della pendenza si fa appoco appoco per gradi insensibili, degenerando la linea del fondo in una curva, come dissi nelle mio *riflessioni num.* 4. *e* 5. Sicchè facendosi il passaggio alla ritardata velocità insensibilmente, non ne seguirà lo sregolamento temuto, ma quando passi un fiume da una declività ad un'altra sensibilmente minore tutto in un tratto, non è sconcerto alcuno, che passi altresì subitaneamente ad un grado di velocità minore di quello, che prima esercitava nel piano più declive, secondando col suo corso irregolare l'irregolarità del letto, sopra di cui cammina.

XLVIII. Per tanto non si maravigli l'Idrometra, se *fin ad ora non ha veduto scrittore, che con fondamenti teorici, e pratici assegni la proporzione* (com' egli dice *lin.* 23.) con cui debba crescere il livello dell'acqua d'un fiume ne' siti della minore pendenza, *perchè ne venga una regolata velocità in tutte le parti del fiume*; non essendosi curato alcuno di cercare ciò che non è, e che non può essere, ripugnando come si è detto, che in un canale continuato senza variare larghezza, cresca l'altezza del fluido, e con ciò cagioni una velocità uguale a quella, con cui prima camminava in altezza minore, sopra d'una maggior pendenza.

XLIX. E quì torna a proposito lo scuoprire un equivoco, che spesso inganna quelli, i quali non hanno punto di teorica dell'operazioni de' fluidi. Sentono dire, che la velocità ne' gravi cadenti cresce in dimezzata proporzione dell'altezze, e citano su questo punto *le dimostrazioni del Galileo, e del Torricelli*, come fa quì il nostro Autore *lin.* 28. e l'applicano all'altezza del corpo fluido dell'acqua corrente in vari canali, credendo che debba farsi più veloce il suo corso in ragione dimezzata dell'altezza della sezione; quando i suddetti Autori hanno parlato unicamente dell'altezza presa dall'origine del moto la quale sola può regolare la velocità de' cadenti, e non hanno stesa la dottrina loro all'altezza, che ha la superficie dell'acqua dal

fondo dell'alveo, la quale non può per se stessa cagionare maggior velocità quando non sia maggiore di tutta la caduta dell'acqua: come con varie sperienze, e ragioni ha dimostrato espressamente il Galileo medesimo; e poscia il Guglielmini *nel lib. 4. prop. della misura dell' acque correnti*; onde ancora per questo capo non sussiste il pensiero del Sig. R.

L. Per altro, s'egli desidera veramente, ed in termini abili, che gli si determini *con fondamenti Teorici, e Pratici* la proporzione, con cui l'altezza dell'acqua, presa nel suo legittimo senso, cioè per l'altezza della caduta, debba crescere al passaggio d'un fiume ne' piani delle minori pendenze, acciocchè la velocità in ogni sito si mantenga la medesima, non è cosa difficile il soddisfare pienamente al suo quesito, con dire, che essendo la velocità nello stesso piano in dimezzata ragione dell'altezze, onde ha origine il moto, e stante la medesima altezza, variando la velocità, o il momento a misura de' seni corrispondenti agli angoli dell'inclinazione, che hanno coll'orizzonte i canali, pe' quali scorrono l'acque, è cosa manifesta, essere la velocità nella ragione composta di entrambi queste ragioni; e però essendo l'una reciproca all'altra cioè (raddoppiandole amendue) *ogni qual volta le altezze fussero reciprocamente, come i quadrati de' seni dell' inclinazione de' piani, pe' quali si muove successivamente un fiume, averebbe questi in ogni sito uguale velocità*. Il che confronta coll'ingegnosa soluzione della curva Isocrona, data da' Sigg. Leibnizio, e fratelli Bernoulli *negli Atti di Lipsia* 1689. 1694, cioè che se un grave anderà per la concavità d'una parabola cubica del secondo genere, il cui asse sia orizzontale, ed il vertice sia distante dall'origine del moto per quattro noni del suo parametro, si moverà per essa il grave discendendo equabilmente, cioè mantenendo da per tutto la stessa velocità. Il che più universalmente si dimostra ancora dal Sig. Varignon *nelle memorie dell'Accademia Reale di Parigi del* 1699. *e* 1703.

LI. Aggiunge il Sig. R. *alla lin.* 35. che le regole assegnate da' professori d'Idrometria ad un fluido, il quale passi per differenti sezioni, non possono aver luogo nelle varie pendenze: *perchè se ciò fusse vero, l'acque correnti de' fiumi, vicino alli loro sbocchi, dove è minore la pendenza dovrebbero avere l'altezza maggiore, di quella che hanno superiormente, dove è maggiore la pendenza, effetto tutto contrario a quello ne dimostra la stessa sperienza, la quale a tutti li pratici patentemente dà a divedere, che l'altezza dell' acqua vicino allo sbocco de' fiumi sempre è minore di quella, che si osserva ne' siti più lontani da detti sbocchi*. Nella quale dottrina molti equivoci sono compresi. Primieramente quando si dice, che la minor pendenza richiede maggior altez-

tezza d'acqua, a conto della minore velocità, esercitata generalmente da' gravi sopra de' piani meno declivi, s'intende *ceteris paribus*, cioè in ugual distanza dal principio del moto, se dovrà scorrere l'acqua sopra un piano di minor pendenza, in vece di scorrere sopra uno di pendenza maggiore, averà in quello minore velocità, ed in conseguenza maggiore altezza, che non averebbe in questo; ma parlando di due piani diversamente inclinati, e posti in disuguale lontananza dall' origine del fiume, cioè quando il meno declive fosse inferiore, ed il più declive superiore, è necessario, che generalmente sia minore velocità, e per conseguenza maggiore altezza d'acqua in quello, che in questo.

LII. Anzi benchè ambi i piani sieno immediatamente contigui paragonando diverse parti dell' uno, e dell'altro, potrà esservi uguale, maggiore, o minore velocità, secondo i casi diversi, i quali possono determinarsi così. La distanza d'una parte del piano superiore dell' orizzontale condotta per l'origine del fiume, sia uguale ad A; e la distanza più grande, che ha similmente dalla detta orizzontale una parte del piano inferiore, sia uguale a B. Il seno di complemento dell' angolo, a cui s'incontrano ambidue i piani contigui, sia uguale a C., ed il raggio, o seno totale si chiami T. Qualunque volta sarà A. a B. come il quadrato di C. al quadrato di T, le velocità di ambedue le parti dell' uno, e dell'altro piano ( prescindendo da ogni altro estrinseco impedimento diverso da quello, che cagiona la variazione della pendenza) saranno uguali; ma se A. a B. avesse maggior ragione, che il quadrato di C. al quadrato di T. allora sarebbe maggiore la velocità in quella parte del piano superiore, e più inclinato, che nella parte del piano inferiore, meno inclinato: e finalmente se viceversa A. a B. avesse minor ragione, che il quadrato di C. al quadrato di T, sarebbe minore velocità in quella, e maggiore in questa; e però riuscirebbe in tal caso minore l'altezza delle sezioni del fluido nel piano inferiore, che nel piano superiore, come appunto riesce vicino allo sbocco. In somma la minore pendenza richiederebbe maggior altezza, per la maggiore tardità del fluido, se cominciasse dalla quiete a muoversi l'acqua sopra una tale pendenza: ma non già qualora vi giunga affetta da una velocità precedentemente acquistata, ed in disposizione ad accrescerla col moto accelerato, come accade all' acqua, che scorre pe' canali de' fiumi, secondo ciò che disse il Signor Guglielmini *lib. 2 della misura dell' acque correnti, coroll. 5. prop. 2. pag. 20. e nella prima Epistola Idrostatica pag. 107.*

LIII. In secondo luogo, sebbene il letto de' fiumi vicino allo sbocco ha minore pendenza, quando però l'acqua ha notabile altezza, e

non va radendo il fondo, ha la sua superficie disposta in un piano tanto più declive, quanto maggiore è la differenza dell'altezze nelle sezioni lontane, da quella delle sezioni prossime al termine del fiume, come già osservò il Galileo, da me citato nelle *Rifless. num.* 15. ed è di parere il Torricelli *in certe sue scritture sopra la Chiana*, che la velocità dell'acque correnti debba piuttosto regolarsi colla pendenza della superficie, che con quella del fondo; e questo è il solo modo, con cui l'altezza del corpo d'acqua, che scorre ne' canali, può veramente cagionare in essi maggior velocità, cioè dando alla superficie dell'acqua maggior pendenza, come fu osservato dal Galileo *nel luogo cit.*, e dal Sig. Mariotte *nella seconda parte del suo trattato del moto dell'acque*.

LIV. S'aggiunge in terzo luogo, che lo scemare dell'altezza ne' fiumi vicini allo sbocco, dipende talvolta da varie altre circostanze, come dalla maggiore larghezza, in cui ivi si dilatano l'acque; dalla diminuzione della materia, che porta il fiume, di cui ne lascia la più grossa, ed in sì gran copia, per l'alveo, conducendo al suo termine l'acque quasi del tutto già chiare, onde sono obbligate a scorrere più basse, non avendo realmente da scaricare tanta mole di composto terraqueo per le sezioni inferiori, quanta per le superiori, stante le deposizioni fatte per istrada; e da altri simiglianti accidenti; onde la sperienza opposta dal Sig. Rondelli non osta alla generalità delle regole assegnate al corso de' fluidi, che passano per diverse sezioni, eziandio mutando pendenza.

LV. Ma sentiamo ciò che conclude il nostro Autore *lin.* 41. *della stessa pag.* 6. da tutte queste premesse tanto vacillanti, come si è veduto, e sì poco tra di loro connesse: *su questi riflessi* (dic' egli) *non è da credere, che fatta la pescaia d'una determinata altezza, la mole dell'acqua sia per alzarsi sopra della cresta della detta pescaia, tanto appunto, quanto la detta pescaia è alta sopra del fondo*. Dal che si cava manifestamente, ch'egli nè meno ha lette le scritture fatte dalla nostra parte, mentre ci attribuisce un sentimento, che nè anco per sogno ci è venuto in mente. Nessuno ha preteso, che fatta la pescaia d'una determinata altezza debba l'acqua sopra l'orlo di essa alzarsi appunto altrettanto, quanto questa si solleva dal fondo. Il letto dell' Era è quello, che necessariamente dal fondo presente si alzerà altrettanto, quanto sarà l'alzamento del parapetto, che opporrassi alla discesa dell'acque dall'eretta pescaia: sopra del fondo poi così sollevato si alzerà l'acqua, ora più, ed ora meno, secondo i tempi, e secondo l'altezza delle piene; onde nulla vi ha che fare in questo luogo la differenza de' fluidi da' solidi, perche nè in questi, nè in quelli può

ve-

verificarsi generalmente un tale effetto, con tutto che il nostro Autore lo conceda *lin.* 45. a questi, e non a quelli.

LVI. Passando poi *pag.* 7. *lin.* 3. ad esaminare l'alzamento del fondo, crede il Sig. R. *che non sia per alzarsi, se non quel tanto, che corrisponde alla ritardata velocità dell'acqua*: il che quando pure sia vero, non contradice alla nostra proposizione: che il fondo altrettanto debba alzarsi quanta appunto sarà l'altezza della pescaia, la quale con tutta se stessa dovrà opporsi al corso del fiume, e ritardarlo. Contradice bensì questo suo detto a ciò che immediatamente soggiunge: *essendo certissimo, che lo stabilimento del fondo di un fiume, non solo dipende dalla forza del fluido, che gli scorre sopra, ma ancora dalla qualità del terreno*; imperocchè, ciò stante, converrà, per sapere la misura dell' alzamento del fondo, riguardare, sì alla forza del fluido, sì alla qualità del terreno (e poteva aggiungerci, a molte altre circostanze) come dunque si è assicurato, che nel caso nostro non debba alzarsi, *se non quel tanto che corrisponde alla ritardata velocità dell' acqua*, o come dice *lin.* 10 tanto solo, *quanto si sarà diminuita la forza dell' acqua per causa della pescaia?*

LVII. A quale proposito poi abbia detto *lin.* 7. Quindi avvenire, *che quei fiumi, li quali camminano sopra la semplice arena, alle volte sono con maggiore, ed alle volte con minor fondo, e questo a causa delle maggiori, e minori piene*, io non saprei indovinarlo. A me pare, che ciò ancora, oltre il non avere molta connessione col punto, che tra noi si dibatte, abbia pochissima consonanza colla dottrina da lui addotta di sopra; mentre ciò prova piuttosto, che lo stabilimento del fondo non dipenda in veruna maniera dalla qualità del terreno, ma solo dalla diversa forza delle piene, e varia disposizione dell'alveo, colle diverse battute, che in esso fa l'acqua, giacchè colla medesima qualità di semplice rena ad ogni modo si varia il fondo de' fiumi.

LVIII. Aggiunge *lin.* 13. che poco debba essere l'alzamento del fondo, come si crede d'avere fin ora dimostrato, ma quando ancora vi fusse timore di maggior alzamento, *l'uso d'un callone basterà, per mantenere il fondo superiore di questo fiume in altezza poco maggiore di questa, che ora tiene, mentre la soglia del callone sempre sarà il regolatore del fondo superiore*. Ma è da avvertirsi, che il Callone non averà di larghezza nè meno la trentesima parte della sezione del fiume: sicchè (quando ancora si possa sempre accorrere prontamente ad alzarlo in tempo di massime piene) non darà un aiuto considerabile questa apertura per ismaltire tanta quantità d'acqua, quanta verrà trattenuta dalla pescaia. Di più esso callone non può servire a tener voto, se non un piccolo canale di braccia 50, ovvero 60. di lunghez-

za dentro il letto del fiume, il quale tutto ſuperiormente, e lateralmente verrà riempiuto di ghiaia, a quella miſura, che già altre volte ſi è dimoſtrato.

LIX. Del che ſe ne può avere il riſcontro coll'eſperienze di ſimili peſcaie altrove edificate, nelle quali, benchè vi fuſſe il callone, e ſi teneſſe a'tempi debiti aperto, ciò non ha impedito, che il fondo ſuperiore alla chiuſa non ſi ſia rialzato, ancora talvolta con maggior pendenza, di quella che in pari ſpazio abbia il fiume naturalmente ſotto la chiuſa, come nel primo Acceſſo fu oſſervato nel mulino, che ha ſopra il Roglio il Sig. M. R. il qual fiume ſi riſcontrò non avere il fondo ſuperiore alla peſcaia in un piano orizzontale, ma più inclinato del fondo inferiore. Onde il ſimile può aſpettarſi ancora, che debba ſuccedere nell'Era, quando fatta ſia la peſcaia controverſa; o al più qualche piccolo tratto ſolamente del fondo contiguo alla creſta della peſcaia rimarrà orizzontale, ma non già in una notabile lunghezza potrà ciò riuſcire, come pare che quì ſi prometta il Signor R.

LX. Che ſe *moltiſſimi ſono i fiumi, i quali per il corſo di molti anni nelle parti inferiori camminano ſopra di un fondo ſenſibilmente orizzontale*, come ci aſſicura l'Autore *lin.* 19. dicendo, che *tutti i periti della Lombardia ciò affermano accadere al fiume Po dalla Stellata fino al mare, lunghezza di miglia ſopra 50. nel qual ſito vogliono che queſto fiume abbia il ſuo fondo ſenza alcuna ſenſibile inclinazione*. E' manifeſto la differenza di que' fiumi dal noſtro, perchè quelli averanno già acquiſtata tutta la velocità loro dovuta nella precedente pendenza, ed in quello ſi ſaranno ſcaricati di tutte le materie groſſe, che ſeco portavano, onde, ſenza biſogno d'altra depoſizione potranno ſcorrere chiari, e limpidi colla velocità già conceputa, vicino al loro sbocco, per un piano ſenſibilmente orizzontale. Ma il noſtro fiume Era nel ſito, di cui ſi tratta corre torbido di terra, e rena, e ghiaia ancor groſſa, ed è lontano dal ſuo recipiente, non già tante miglia, quante vuole il Signor Rondelli che il Po ſcorra orizzontalmente dalla Stellata al mare, perchè tanta non è l'eſtenſione di tutto il corſo del noſtro fiume; ma dico bene aſſai più di eſſo, parlando riſpettivamente, cioè a proporzione della ſua lunghezza, e larghezza. In ſomma il caſo noſtro non è ne'fiumi della Lombardia, ma in quelli di Toſcana, e ſpecialmente nell' Era, in cui neſſun perito ha mai trovato, che corra per un tratto notabile orizzontalmente, ma ſempre dal principio alla fine livellandone il fondo, ſi trova eſſere ſenſibilmente inclinato.

LXI. Non debbo già tralaſciar d'oſſervare, che il celebre P. Abate Caſtelli Breſciano pare che ſi dichiari di ſentimento affatto diver-

verso da tutti gli altri Periti di Lombardia citati dal Sig. Rondelli circa il camminare il Po per 50. miglia in fondo orizzontale, mentre *nel coroll.* 14. *del suo discorso circa l'acque correnti avverte, che il Po lontano dal mare cinquanta, ovvero sessanta miglia, intorno a Ferrara, avrà più di venti piedi d'altezza d'Argini sopra l'acqua ordinaria, ma lontano dal mare dieci, o dodici miglia solamente, non arrivano gli argini a dodici piedi d'altezza*, rendendo la ragione, come possa accadere, che nelle piene l'acqua, che ha l'altezza colà di 20. piedi, possa vicino allo sbocco averla di 12. solamente, con dire: *che quello eccesso di quantità d'acqua sopra l'acqua ordinaria, và sempre acquistando maggior velocità, quanto più si accosta alla marina, e però scema di misura, ed in conseguenza d'altezza*. Il che suppone apertamente, non essere il fondo, nè il livello dell'acqua ordinaria orizzontale; altrimenti sopra di essa spianandosi l'acqua delle piene, non potrebbe viepiù nel corso accelerarsi: il che solo succede ne' piani, che hanno qualche inclinazione all'orizzonte, conforme accordano tutti i meccanici.

LXII. Ciò che insegna l'Autore *lin.* 30. dicendo, che *quei fiumi, i quali sono accresciuti dall'acque d'altri fiumi sboccanti in essi, nel loro principio non camminano con quella mole d'acqua, che si trovano avere nel loro fine*, è una bella, e rara notizia; ma non so già quanto faccia a nostro proposito, nè qual cosa di rilevante quindi si possa cavare a favore della Parte avversa; che però quando da questa premessa, e da cert' altri principj, in se stessi verissimi, che segue a proporre nello stesso paragrafo, ne inferisce *lin.* 41. questa conseguenza: *fatta adunque la pescaia nell'Era, perchè l'acque di questo fiume nel principio della lor caduta non sono di quella velocità, ed altezza, che si trovano nelle vicinanze della pescaia, nè meno potrà seguire lo stesso regolamento di prima, in ordine all'alzamento del fondo, fermata che sarà la detta pescaia*, io non giungo a capire la forza di cotal discorso, nè ci veggo relazione alcuna tra l'antecedente, e il conseguente: se pur egli non supponesse, che il fare la pescaia impedisse, che non si scarichi più nel letto dell'Era la medesima quantità d'acqua, che prima vi concorreva; ma sia per avventura divertita altrove, e smaltiscasi per altri canali.

LXIII. Passiamo ora ad esaminare una delle più importanti riflessioni, con cui crede il Sig. Rondelli d'avere assicurato il forte della sua causa; questa è la riflessione posta *alla lin.* 46. *di questa pagina* 7. ed a lungo spiegata *nelle due pag. seguenti* in questi termini: *Ma quello, che più di tutto altro mi pare si debba attentamente considerare in questo affare, è lo scorciamento della linea cagionato dalla pescaia; poi-*

*chè, posta la pescaia, l'acqua che viene dalla parte superiore, non ritrovando veruna resistenza, arrivata che sarà alla pescaia, si può dire giunta al proprio termine, senza verano impedimento, che ritardi il di lei moto; per lo contrario, non essendoci la pescaia, l'acqua posteriore dee spingere l'anteriore fin dentro del fiume Arno. Ciò stante, perchè l'acqua dell'Era, fatta la pescaia, più non è in obbligo di spingere avanti altr'acqua, e per conseguenza è incapace di ricevere quel ritardamento, che in oggi gli fa l'acqua dalla steccaia fino all'Arno, potrà camminare con velocità maggiore di quella, che ha presentemente: laonde, fatta la pescaia, l'alzamento dell'acqua, nelle piene ordinarie, al disopra della detta pescaia, non sarà tanto, quanto è quello, che in oggi osservasi farsi sopra del fondo presente nel tempo delle stesse piene.*

LXIV. E' strano veramente, che il Sig. Rondelli faccia tanto caso di questo scorciamento di linea, o piuttosto interrompimento del corso dell'acque, fatto per l'opposizione della pescaia, il quale nulla affatto giova all'intento da lui preteso. E' vero che la pescaia servirà come di termine a quella parte del fiume superiore, che da essa verrà limitata: ma non sarà per questo l'ultimo termine del fiume, rimanendogli ad ogni modo tutto il resto del cammino, che dee compire per ridursi all'Arno suo recipiente. Chi è in viaggio non iscorcia la strada, per fermarsi in qualche osteria più vicina, o più lontana: anzi tanto più speditamente arriverebbe al suo termine, quanto meno divertisse agli alberghi, che per istrada va continuamente incontrando. E l'essere più corto viaggio da Ripabianca al sito della nuova pescaia, che non è tutto l'intervallo da Ripabianca all'Arno, prova al più, che l'acqua verrà in più breve tempo da Ripabianca al sito della nuova pescaia, di quello che venga da Ripabianca in Arno (il che anche adesso nel presente stato si verifica, nè perciò giova all'intento degli Avversari) ma non prova, che debba venire più presto in Arno, passando per l'ostacolo interposto della nuova pescaia, la quale gli leva tanto di pendenza, di quello che ci venga in oggi immediatamente senza cotal ritegno.

LXV. Anzi io trovo, che fatta la pescaia in distanza di $\frac{2}{3}$ di strada dal suo recipiente (come dice esso Rondelli *pag.* 10. *lin.* 23.) l'acqua di questo fiume, dal sostegno superiore di Ripabianca a venire in Arno, dovrà impiegare quasi il doppio del tempo, che adesso v'impiega senza tale ostacolo; e più precisamente parlando, quel tempo sarà a questo, come l'unità con $\frac{1}{3}$ della radice quadra di 8. all'unità; il che dimostrerò, quando occorra. Che importa dunque il preteso scorciamento di linea? Gli Autori, che asseriscono, crescere la velocità de' fiumi allo scorciarsi della loro linea, parlano rispetto al medesimo

fimo ultimo termine, a cui portandosi il fiume per linea più corta vi arriva con maggior pendenza, e però con maggior velocità, e non possono altrimenti intendersi in riguardo a diversi termini, uno de' quali scorci la linea, che da se dovea prolungarsi fino all'altro termine, non fermando però nel termine più vicino il corso dell'acqua, ma quindi rimandandola al termine più lontano.

LXVI. Oltre a ciò conviene considerare, che nel nostro caso per due capi non può ricevere dal preteso scorciamento verun vantaggio. Primo perchè la linea, che si fa terminare alla cresta della pescaia, si scorcia bensì di lunghezza, ma si alza di sito, e però gli si toglie della pendenza, e conseguentemente della velocità; e tanto più se verso il fine dell'alveo superiore alla pescaia si dispone orizzontalmente ( come vuole il Sig. Rondelli *pag. 7. lin. 25.* ) nel quale piano orizzontale gli si toglie il modo di più accelerarsi. Secondo, perchè il resto della linea, che dalla nuova steccaia si stenderà fino in Arno, riconoscendo dalla cresta orizzontale di detta pescaia la sua nuova origine, obbligherà a correre l'acqua con minore velocità, come procedente da minore altezza, di quando aveva la sola origine superiore nella steccaia di Ripabianca, e veniva affetta da tutto quel grado di velocità, che da quella maggior altezza si era acquistato. E questo è un nuovo pregiudizio, che la pescaia cagionerà a' beni di sotto ad essa, de' quali non s'era ancora parlato fin ora, e pure anche essi dovranno infallibilmente col tempo risentirsi della mutazione introdotta nell'alveo del fiume, per cui scorrendo l'acqua con assai minore velocità di prima, come cadente da un termine più basso, vi depositerà maggiormente, ed in conseguenza verrà a rialzarlo con maggior proporzione, di quello faccia nello stato presente.

LXVII. Ciò però vale in riguardo al tempo d'acque ordinarie, o di piene mediocri, nelle quali resti dall'interposizione delle steccaie interrotto il corso dell'acqua; ma in tempo di piene massime si riempie l'alveo sotto, e sopra le chiuse tutto ad un pari, nè veruna di esse può servire, o di termine alla parte superiore del fiume, o di origine alle inferiori: ma vi scorre l'acqua come per un piano tutto continuato dalla più alta origine, che abbia il fiume; e da questa ragione dipende la gran furia, e straordinaria velocità, che allora mostra l'acqua per avere tutto quell'impeto acquistatosi liberamente nello scendere da tutta l'altezza della prima origine del suo corso, e non raffrenato dall' interposizione de' sostegni attraversativi, i quali già sogliono in tempo di massime piene essere coperti, e superati dal livello della gran copia d'acque, la quale sopra vi scorre, onde non interrompono il moto, nè vietano loro il progresso continuato dell' accelerazione. LXVIII.

LXVIII. Nulla pertanto convince la riflessione dello scorciamento della linea, da cagionarsi per l'interposizione della nuova pescaia: nè bisogna lasciarsi abbagliare dalla ragione, con cui si studia di colorire il suo pensiero il nostro Idrometra *pag.* 8. *lin.* 3, cioè, che ora *l'acqua posteriore deve spingere l'anteriore fin dentro del fiume Arno*, ed allora doverà *spingerla solamente fino alla nuova pescaia*: imperocchè l'acqua anteriore precedendo alla posteriore colla medesima, o piuttosto con maggiore velocità, non è vero, che debba quella essere spinta avanti da questa ad un termine più, o meno lontano. Se una palla precedesse ad un altra colla stessa, o con maggiore velocità; crediamo noi, che questa sarebbe mai alcuna impressione sopra di quella, che potesse spingerla, urtarla, percuoterla, come se ferma, o più lentamente mossa la ritrovasse? solamente l'acqua superiore preme l'inferiore, secondo la direzione de' gravi, con quell'eccesso di peso, che gli dà la maggiore altezza (come pare, che confessi lo stesso Sig. Rondelli poco dopo, cioè *lin.* 18. dicendo: *egli è certo appresso di tutti li scrittori, che acqua non può movere altr'acqua, se non quando si trova superiore al proprio livello*) il che nel paragone di due acque contigne non può fare effetto sensibile, non essendovi tra di esse differenza assegnabile di livello più alto, o più basso; oltre di che ciò ancora vale solamente in riguardo dell'acqua, che stando ferma regge sopra di se il peso della superiore; e non quando attualmente già si muove al basso, e sfugge l'impeto dell'acqua, che sopra gli si aggrava, la quale scende bensì con essa, e di buon passo gli tiene dietro, ma non la preme altrimenti, se questa arrestandosi non aspetta il colpo di chi l'investe.

LXIX. Ma quando pure l'acqua posteriore spingesse lateralmente per la direzione del fiume l'acqua, che già di tutta carriera, ed a briglie sciolte gli và avanti, come s'immagina il nostro Autore, non si richiederebbe già diverso grado d'impeto per mandarla ad un termine più lontano, che ad un più vicino: ma basterebbe il medesimo continuato per più lungo tempo; imperocchè quì non si tratta di un impeto impresso da una cagione, che di passaggio si applichi al mobile, e poscia l'abbandoni, come accade ne' proietti, ma si parla di un impeto stabilmente conservato nell'acqua precedente dalla susseguente, che sempre gli sta a ridosso, accompagnandola, o fino alla nuova pescaia, o fino all'Arno; al che non vi abbisogna di sua natura, una maggiore velocità, ma un più lungo, e durevole incalzamento.

LXX. Onde piuttosto questa ragione prova il contrario di ciò, che pretende l'Idrometra, perchè se è vero, che si richiegga, e v'intervenga la spinta dell'acqua posteriore, per mandare l'anteriore in Arno,

Arno, si averà più facilmente, e più efficacemente l'effetto, quando senza interrompimento alcuno segua l'acqua ad incalzare quella, che le precede, ed essere vicendevolmente incalzata da quella, che le vien dietro; che quando per l'interposta pescaia, dove il fiume trova uno de' termini del suo corso, e vi fa la prima posata, l'acqua cessa di spingere, come prima faceva, la precedente, anzi da essa si disgiunge, lasciandola cadere dalla cresta della pescaia medesima, perchè da capo ricominci ad acquistarsi da se la velocità già ammorzata, ed attutita all'incontro di quell'ostacolo, che dalla nuova pescaia le viene opposto.

LXXI. Bizzarra è poi la maniera, con cui l'Autore pretende *lin.* 12. che per determinare l'altezza, a cui si alzerà l'acqua sopra della pescaia nel tempo delle piene ordinarie, stante lo scorciamento della linea da lui supposto, *non si trovi regola più sicura, che la proporzione dello scorciamento della linea, fatto mediante la pescaia; che vale a dire, se scorrendo l'acqua dell'Era nelle sue massime piene ordinarie dal mulino di Ripabianca termine superiore, fino all'Arno termine inferiore, si fa un determinato alzamento; quanto sene farà, scorrendo la dett'acqua fino al sito della pescaia?* E quindi, dopo di avere determinato a suo modo l'altezza delle massime piene (la quale non confronta, come altrove si è detto, con ciò che costa in Processo, e che si deduce dagli stessi Testimoni da lui citati) in braccia 8. 13 4. conclude *pag.* 9. *lin.* 22, che *trovandosi il luogo della nuova pescaia a due terzi di tutta quella distanza, che si conta dal mulino di Ripabianca fino allo sbocco dell'Era in Arno, sarà vero il dire, che fatta la pescaia, non sia per essere, che due terzi di quell'altezza, sulla quale sarà stata costituita la pescaia: che vale a dire, quando l'altezza della pescaia per esempio fosse di braccia* 8, *in tal caso l'alzamento del livello dell'acqua sopra della pescaia nelle massime piene ordinarie non sarà che di braccia* 5, *e un terzo*.

LXXII. Ora quì mi occorre nuovamente di lamentarmi dell'Autore, che adoperi a tutto pasto la regola del tre, senza prima assicurarsi, che i termini, a' quali egli vuole adattarla, sieno proporzionali: il che è un abuso, di cui non avrei stimato giammai capace il Sig. Rondelli, se non lo vedessi cogli occhi propri inciampare, e in questo luogo, e nell'altro apportato di sopra *num.* 22, e già confutato *ne' 6 num. susseguenti*, e forse altrove, in un errore così grossolano, che da qualsivoglia mediocremente pratico d'Arimmetica può essere facilmente riconosciuto: avendo espressamente avvisato il Vallisio *nel cap.* 37. *della sua opera Arimmetica*, doversi accuratamente osservare, di non prendere abbaglio nell'adoperare questa regola, stiman-

mando proporzionali que' termini, che non lo sono: *Verum hic cavendum est*, dic' egli, *ne quando fraudi sit, indeque error suboriatur, quod ea tamquam proportionalia habeantur, quae proportionalia non sunt*. Il che appunto esemplifica nella nostra materia del moto dell' acque, più soggetta dell' altre a simiglianti equivoci.

LXXIII. Dovea però dimostrare il Sig. Rondelli, che l' altezze dell' acque sieno proporzionali alle lunghezze de' condotti, pe' quali scorrono, prima di fare il calcolo, che avendo il fiume la steccaia, che gli si attraversa, a due terzi di strada, debba sopra di essa alzarsi due terzi solamente di tutta quell' altezza, a cui prima, senza interposizione di quell' ostacolo, arrivava. Quando egli averà dimostrato la suddetta proporzionalità da lui, senza fondamento, o verisimiglianza alcuna, tacitamente supposta, allora dirò, che conchiuda bene il suo intento. Ma come ciò può mai dimostrarsi? la sperienza ci fa vedere nelle docce medesime, per le quali scola l' acqua piovana da' tetti, e ne' canali, che conducono l' acqua per gli orti, che le altezze de' fluidi non corrispondono altrimenti alle lunghezze degli aquedotti, ma direttamente dalla copia dell' acqua, e reciprocamente dalla velocità riconoscono la loro proporzione in pari larghezza, senza che vi abbia che fare punto nè poco la maggiore, o minor lunghezza d' essi canali: e non serve nulla lo scorciamento di essi, per fare che la medesima copia d' acqua vi corra con più libera velocità, e vi alzi meno di prima.

LXXIV. In fatti se camminasse a dovere il discorso del Signor Rondelli, bisognerebbe, che accostando più, e più la nuova steccaia al mulino di Ripabianca, si dovesse l' acqua sempre meno alzare nelle massime piene: sicchè in vece delle 8. braccia da lui supposte nello stato presente, e delle braccia $5\frac{1}{3}$, che si lusinga doversi l' acqua alzare fatta la steccaia, diventerebbe l' altezza di dette piene solamente di 5. soldi, e un quattrino, se si facesse la pescaia alla vigesima parte della presente lontananza da Ripabianca: e riuscirebbe di poco più d' un soldo solamente alla centesima parte di detta distanza; e così procedendo, si potrebbe diminuire in infinito; il che è assurdo manifestissimo.

LXXV. Ma non mi maraviglio, che il Signor Dottor Rondelli si sia abusato due volte in questa Scrittura della regola del tre, applicandola fuor di luogo. Ancora nella sua *Trigonometria*, stampata in Bologna del 1705. si è abusato parimente due volte della regola, che gli Aritmetici chiamano di falsa posizione doppia. Questo è *libro* 1. *capit.* 5. *proposizione* 9, *e* 10, ne' quali luoghi pretende d' insegnare a trovare la corda della terza parte, e della quinta parte d' un arco

co dato, colla regola di falsa posizione: quando è certo, che questa non si adatta, se non a sciorre i problemi più semplici del primo grado, e che nemmeno può servire a trovare a un dipresso la radice quadra, o cuba di un dato numero; tanto è lungi dal potersi utilmente adoperare alla trisezione d'un arco, e d'un angolo dato, che è problema solido, cioè di tre dimensioni, e molto meno alla quintisezione del medesimo, che riesce di 5 dimensioni, e richiede l'opera di qualche linea più composta delle stesse sezioni coniche; nè troverà mai, che per risolvere l'equazioni appartenenti alla trisezione, o quintisezione dell'arco (le quali, posta la corda dell'arco intero eguale ad $a$, e di quella parte, che si cerca eguale a $x$, e preso il raggio del cerchio per l'unità, sono le seguenti; $3x \; x^3 = a$ per la trisezione; $x^5 \; 5x^3 + 5x = a$ nella quintisezione) possa bastare la falsa posizione doppia, che da lui si propone *alla proposizione 9. citat. pagin.* 31. in questi termini: *Per fare questa operazione* (cioè di trovare la corda della terza parte d'un arco dato) *non ho ritrovata strada più sicura di quella, che viene insegnata dall'Arimmetica, parlando della regola chiamata comunemente di falsa posizione doppia; mentre la detta regola, ancorchè conosciuta la sola corda d un arco, può dare a divedere la grandezza di quella corda, che serve alla terza parte del dato arco, operando nella seguente maniera: in primo luogo si dovrà dividere la corda in tre parti eguali, come comporta la divisione del numero, lasciando da parte in questo caso il rigore. geometrico. Secondo si prende una delle suddette parti, aggiungendole qualche cosa di più, essendo evidente, che l'aggregato delle tre corde* (sottendenti le tre parti eguali dell'arco dato) *è maggiore della sola corda* (che sottende tutto l'arco proposto.) *Terzo adoperando quelle regole, che dall'Arimmetica vengono prescritte a quelli, che vogliono servirsi della regola di falsa posizione doppia, ne verrà la misura della corda ricercata.* E similmente dico lo stesso di ciò, che insegna *nella propos.* 10. *pag.* 33. per trovare la corda, che sottende la quinta parte dell'arco dato, dicendo: *Questa operazione parimente si dovrà fare, adoperando la regola della falsa posizione, colle forme di sopra prescritte, con questo solo divario, che nella presente proposizione la corda del dato arco si deve partire in cinque parti eguali, ricercandosi la corda non della terza, ma della quinta parte del dato arco.*

LXXVI. Se un tal metodo sussistesse, non vi sarebbe problema, che colle regole della falsa posizione non si sciogliesse per via semplice, e piana; e ben mi figuro, che con simile progresso il nostro Autore non dubiti punto di poter trovare ancora la settima, l'undecima, la tredicesima, e qualsivoglia altra parte d'un arco dato, benchè

ciò

ciò dipenda evidentemente da equazioni assai più composte, e di gradi tanto superiori, quanto è il numero, che denomina la parte ricercata. Ma è vano pensiero il lusingarsi di ciò: nè può venire in mente d'un Professore di Mattematica, il quale mediocremente sia instruito dell'arte sua, dovendo egli sapere, che la regola di falsa posizione ha i suoi limiti, e non può stendersi a qualsivoglia sorta di problemi, come avvertì Buteone, il quale, *nel fine del secondo libro della sua Logistica*, dopo di aver parlato di queste regole, conclude, non esser'elleno opportune ad ogni quesito, ma rimanervene ancora parecchi, i quali solamente col sussidio d'un altra regola (che è quella dell'Algebra, di cui appresso intraprende a discorrere) si possono sciorre: e quindi condanna la corruttela di quegli Scrittori, che per capriccio d'insegnar cose nuove, guastano le regole antiche, mentre vogliono adattare la pratica delle false posizioni a risolvere molti dubbi, che sono di più alta portata. Ecco le parole medesime dell'Autore suddetto: *Haec sunt, quae de positionum accidentibus cognita necessaria fore putavi: quarum adminiculo Logisticus, quamvis multa sollerter operetur in arte, excedunt tamen harum facultatem eximiae subtilitatis adhuc non pauca, quibus alia, de qua mox sum dicturus, regula subsidio venit. Unde Scriptorum aliqui recentiores, praepostera novandi cupiditate, in positionum formulas traducere multa conantur: Hoc autem non est invenire nova, sed communi nunc corruptela, nimium contaminare vetera.*

LXXVII. Ma dove mi sono io lasciato trasportare dall'argomento? ritorniamo in carriera, ed esaminiamo ancora meglio quel passo del nostro Autore, che è *nella pag. 9. lin. 27*, dove, quando si aspettava, che a tenore della proporzione da lui supposta nelle altezze dell'acqua, colle lunghezze de'canali, volesse almeno concludere, che fatta la pescaia a due terzi di strada, l'altezza delle piene si dovesse ridurre a due terzi di quell'altezza, che nello stato presente può convenirle ora maggiore, ora minore, secondo la copia dell'acque: egli conclude all'improvviso, che la detta altezza sia per essere in ogni piena la medesima, cioè *due terzi di quell'altezza, sulla quale sarà costituita la pescaia: che vale a dire, quando l'altezza della pescaia per esempio fusse di braccia 8, in tal caso l'alzamento del livello dell'acqua sopra della pescaia nelle massime piene ordinarie non sarà, che di braccia 5, e un terzo*. Sicchè l'altezza della pescaia rimanendo sempre la medesima, anche l'altezza di qualunque piena sarà sempre l'istessa, cioè eguale a due terzi dell'altezza della pescaia; e da questa dovrà unicamente regolarsi, non dall'altezza, che di presente hanno le massime piene.

LXXVIII.

LXXVIII. Ma se è così, sarà dunque superfluo tutto ciò, che ha l'Autore raccapezzato da' testimoni indotti per l'una, e per l'altra parte a fissare l'altezza di esse piene; perchè bastava dire, che per essere la pescaia a due terzi di strada, dovea l'altezza dell'acqua arrivare sopra d'essa pescaia a due terzi dell'altezza, in cui fusse costituita, onde non stia più la lunghezza del canale presente alla lunghezza di quello, che terminerà alla nuova pescaia, come la presente altezza dell'acqua a quell'altezza, che acquisterà allora sopra la pescaia (il che da principio supponevasi dall'Autore, nel calcolo addotto *al num.* 71. *di sopra al primo suo testo*) ma bensì, come l'altezza della pescaia da costruirsi, all'altezza che stabilmente averà in ogni caso, ed in ogni tempo l'acqua corrente sopra della detta pescaia; il qual principio però non ha maggiore verisimiglianza dell'altro, anzi è più assurdo di quello; onde non può altrimenti sussistere, e non debbe in conto alcuno attendersi, nè la conclusione dell'altezze delle piene, quale si doveva dedurre dal primo supposto, *proporzionale all' altezza presente dell' acqua*, in ragione della lunghezza de' canali: nè quale l'ha dedotto il Sig. Rondelli, cambiando tacitamente quella sua prima supposizione in quest'altra dell'essere l'altezza di dette piene sempre *proporzionale all' altezza della pescaia, che si pretende di alzare*, nella stessa ragione delle lunghezze de' canali.

LXXIX. E per verità, l'una e l'altra di dette conclusioni è manifestamente *contraria alla ragione, ed alla stessa sperienza*, non meno di quella opinione, di cui ciò dice l'Autore *lin.* 13. e che cerca di attribuirci, per iscredito de' nostri sentimenti, quasi che abbiamo detto in verun luogo, *che il corpo dell' acqua superiormente alla cresta della pescaia, si alzi tanto di più, quanta è l' altezza della detta pescaia*; il che da nessuno de' nostri è stato asserito, come già ho detto *di sopra num.* 55. bensì abbiamo affermato, ed ancora constantemente l'affermiamo, non essendoci stato provato il contrario, che il nuovo fondo si alzerà sopra il vecchio altrettanto, quanto alzata sarà la pescaia; e conseguentemente, alla stessa misura dell'alzamento della pescaia si alzerà il livello dell'acqua, sopra il livello, che (in pari grado di piena) aver poteva il fiume nello stato presente, senza la detta pescaia. Il che è verissimo, nè può controvertersi dover ciò seguire: anzi piuttosto più, che meno, per la ritardata velocità dell'acqua nella diminuita pendenza. Onde non fa a proposito il dire *lin.* 34. *Che nelle piene di qualsisia fiume, sempre pochissimo è quell' alzamento dell'acqua, che si osserva sopra del ciglio delle pescaie*: perchè noi non abbiamo parlato dell'alzamento, che accade appunto sull'orlo, dove per non essere spalleggiata l'acqua dalla precedente, fa di mestieri,

che

che per la ſteſſa forza della ſua fluidità, ſi avvalli, e faccia un margine parabolico, ſecondo la piegatura del quale diſcenda, faſciando, per così dire, e lambendo placidamente l'orlo della peſcaia: eccetto però che in caſo di maſſime piene, le quali, come ſi è detto *di ſopra num.* 67. colla ſoprabbondanza dell' acque riempiono il fondo inferiore, ed obbligano il fiume a paſſare ſopra l'orlo della peſcaia con tutto quel corpo d'acqua, che porta ſeco di più, ſenza notabile interrompimento della ſua corrente. Il che mi maraviglio, non eſſere ſtato avvertito dal Sig. Rondelli, il quale, oltre l'eſſere così celebre profeſſore d'Idrometria Teorica, ha il vantaggio d'avere così vaſta, e lunga pratica de' fiumi di Lombardia, di Romagna, e di Toſcana; quando a noi, che per ſuo detto (*pag.* 9. *lin.* 38. *e pag.* 10. *lin.* 17.) ſiamo *non punto pratici intorno alle operazioni de' fluidi*, è ciò notiſſimo, e per innumerabili ſperienze manifeſte del tutto indubitato.

LXXX. Ma io ſarei troppo noioſo, e proliſſo, ſe voleſſi minutamente eſaminare, e confutare tutte le coſe addotte dal Sig. Rondelli, nelle quali io non poſſo, con eſſo lui concorrere nello ſteſſo parere, qualunque impegno, o genio, o comando, o intereſſe mi obbligaſſe per avventura il ſuo partito a ſeguire (checche egli moſtri di ſoſpettare in contrario, *pag.* 10. *lin.* 39. tacitamente ſopra di ciò mottegiandomi) non dovendo alcuno in grazia altrui tradire la verità, e molto meno potendo ciò convenire a' profeſſori di mattematica, avvezzi a non far conto, ſe non di ciò che con ſodi, ed evidenti diſcorſi può dimoſtrarſi; laſciando da banda le ſtiracchiature, e gli artifizioſi inorpellamenti, co' quali ſogliono altri, a favore di quanto loro più aggrada, ritrovare argomenti plauſibili, apparenti ragioni, ed autorità mendicate. Per tanto darò fine una volta a sì lunga diſamina, confidando, che da quel poco, che è ſtato da me ſopra la detta ſcrittura notato, potrà raccogliere agevolmente chi che ſia, qual capitale debba farſi delle dottrine in eſſa contenute: e quanto ſuſſiſtenti, e ben fondate ſieno le ragioni addotte dalla parte noſtra, per giuſtificare l' intenzione dell' Illuſtriſs. Sig. Marcheſe R. in queſta importantiſſima cauſa, mentre a motivi cotanto fievoli conviene ſi attacchi la parte contraria, per tentare di eluderne in qualche maniera la forza, ed oſcurarne, per quanto le ſia poſſibile, la manifeſta evidenza.

IN-

# INFORMAZIONE
# DEL P. ABATE GRANDI

## AGL' ILLUSTRISS. SIGNORI COMMISSARJ, ED UFIZIALI DELL' UFIZIO DE' FOSSI DELLA CITTA' DI PISA

*CIRCA UNA NUOVA TERMINAZIONE PROPOSTA NEL FIUME ERA.*

I. IN esecuzione degli ordini sempre da me riveriti delle Signorie loro Illustrissime comunicatimi dal Sig. Cancelliere Bardi a tenore del Decreto emanato fin sotto il dì 11. Luglio presente dell' anno 1715. da cotesto Illustrissimo Magistrato de' Fossi di Pisa, avendo fatta riflessione alla pianta, e Relazione del Sig. P. per lo preteso regolamento da stabilirsi al corso del fiume Era, ad oggetto di determinare il sito, dentro di cui possano gl' interessati dall' una, e dall' altra parte fare quei ripari, che stimeranno più opportuni per difesa de' propri beni: e vedute ancora l'eccezioni opposte per parte del Sig. Marchese R. e le risposte date ad esse a nome del Sig. Marchese N. principali collitiganti sopra di questo punto, e sentite ancora in voce le ragioni, che per mia maggiore informazione, a difesa dell' intenzioni loro, si sono compiaciute ambe le Parti di farmi rappresentare: esporrò con tutta libertà, e candidezza alle Signorie loro Illustrissime il mio parere nelle seguenti considerazioni.

II. E' certo, che nulla si debbe innovare nel corso naturale de' fiumi, se non quando alcuna gravissima necessità a ciò ci costringa, o qualche notabile utilità pubblica ce lo persuada, o almeno l'uniforme consentimento de' confinanti, per loro privato giovamento, da chi ne ha legittima autorità il richiegga, rimosso ogni pericolo pel pubblico danno. Il che è tanto vero, che nel Senato Romano essendosi proposta la diversione di più fiumi dal Tevere, benchè l'urgenza, e l'importanza di rimediare alle troppo frequenti inondazioni della Città capitale del Mondo, pareva che giustificasse abbastanza il Progetto, datosi orecchio al ricorso di varie Provincie, tributarie allora di Roma, ed interessate nella grand' opera, prevalse a tutti il parere di Pisone *qui nil mutandum censuerat*, come dice Tacito *nel lib. 1. de'*

*suoi Annali*, essendosi considerato, tra gli altri motivi, che la natura aveva assai meglio dell'arte saputo provvedere a' nostri bisogni, nell' assegnare a' fiumi quell'origine, quel corso, que'confini, que'termini, che erano più opportuni: *Optimè rebus mortalium consuluisse naturam, quæ sua ora fluminibus, suos cursus, atque originem, ita fines dederit*. Nel qual luogo così comenta il Davanzati. *Come le vene per li corpi degli animali, e per le foglie delle piante: così per la terra i fiumi si spargono con volte, e storte, secondo il bisogno ben conosciuto dalla natura vera capomaestra, e ingegnera: nè possono ritoccarsi senza violenza, errore, danno, e gravezza de' popoli, e bottega de' ministri*. Quindi è, che nella legge *ait Prætor* ne' Digesti al titolo *ne quid in flumine publico fiat, quo aliter aqua fluat, atque uti priore æstate fluxit*, espressamente si vieta l'innovare cosa alcuna ne' fiumi pubblici, o nelle ripe loro, e distornarli altrove, in maniera che scorrano quindi in poi diversamente dal solito, secondo l'ultimo stato dell'antecedente estiva stagione; e si comanda di rimettere il tutto nel primiero sistema, quando da chicchessia tentata fusse una simile novità. *Ait Prætor: in flumine publico inve ripa eius facere, aut in id flumen, ripamve eius immittere, quo aliter aqua fluat, quam priore æstate fluxit, veto. Deinde ait Prætor: quod in flumine publico, ripave eius factum, sive quod in flumen, ripamve eius immissum habes, si ob id aliter aqua fluit, atque uti priore æstate fluxit, restituas*. Alle quali disposizioni giuridiche, non corrette, o moderate da veruna delle nostre leggi municipali, e che debbono servire non solamente di freno al capriccio dei privati, ma altresì di norma, e direzione a' Magistrati, ed a' Principi stessi nel concedere ciò, che loro viene richiesto da' Sudditi, non veggo che assegnare si possa altra eccezione, se non la necessità, ovvero l'utilità pubblica, certamente da preferirsi al rigore di qualsivoglia legge, o al più secondo Ulpiano ancora la privata utilità, per difesa de' beni di un particolare, purchè sia congiunta coll'indennità de' vicini, e sia senza incomodo, o pregiudizio de' confinanti: *neque enim ripæ cum incommodo accolentium muniendæ sunt*, come si ha nella suddetta legge al §. *Sunt qui putent*, e come nel seguente §. *Sed & alia utilitas* si soggiunge: *Oportet enim in hujusmodi rebus utilitatem, & tutelam facientis spectari, sine iniuria utique accolarum*.

III. Ciò premesso, che può servire d'incontrastabile fondamento a decidere infiniti casi; per giustamente determinare, se debba permettersi la proposta terminazione nel fiume Era, la quale manifestamente ne altera in gran parte il suo corso, conviene esaminare, se alcuna necessità, o pubblica utilità si possa addurre, la quale ci obblighi ad approvare il proposto partito, o almeno se la privata utilità

tà di chi lo propone sia depurata da qualsivoglia pregiudizio altrui, o corredata dal consentimento uniforme de' confinanti, come essere dovrebbe, per richiedere, ed ottenere dalla rettissima giustizia di cotesto Illustrissimo Magistrato, custode zelantissimo delle Leggi, l' esecuzione di tal progetto. Io per me non trovo, che si verifichi nel caso nostro veruna dell'addotte circostanze, e piuttosto ho motivo di temere moltissimi inconvenienti, che dalla proposta terminazione seguir potrebbero in pregiudizio del pubblico, e del privato.

IV. Imperocchè non sussiste il motivo accennato dal Sig. Marchese N. nelle risposte date all'eccezioni fatte dal Sig. Marchese R. al §. *Nè cammina*, cioè di pretendere con ciò che si rimetta il fiume nel suo vero letto, che si asserisce *stato occupato da i possessori de' beni adiacenti*, riponendolo *ove doveva essere*, e dove si crede, *aver esso più naturale il suo corso*. Non sussiste, dico, in veruna maniera. Primo, perchè qual fosse il vero letto del fiume due mil' anni fa, o solamente cinque secoli addietro, nessuno può risaperlo: nè vi ha chi possa ragionevolmente pretendere, che il disegno delineato per la nuova terminazione, senza verun'antico documento, il quale servisse di scorta all' Architetto, che se l'ha ideato, confronti appunto coll' alveo anticamente posseduto dall' Era ne i tempi de' nostri arcibisavoli, non che ne i più rimoti dalla nostra memoria. Secondo, perchè piuttosto vi ha presunzione di credere, che il letto presente sia lo stesso in cui *ab immemorabili* ha stabilito l' Era il suo corso, non essendovi alcun fondamento in contrario; e tocca a chi asserisce una tal mutazione il provarla concludentemente. Terzo, perchè appunto nella parte più importante si confessa da un Perito del Sig. Marchese N. che il fiume andava negli antichissimi tempi, e sempre è andato dove va ora, e non dove si propone ora di derivarlo nel presente disegno. Veggasi la Scrittura del Sig. Dottor Rondelli prodotta nella causa del mulino, ove parlando del sito, in cui erano le vestigia del preteso mulino rovinato al confine di Camugliano, e Ponsacco, dice *pag.* 1. *lin.* 16. del detto sito, *che apertamente si vede, sempre in ogni tempo essere stato letto naturale del fiume Era*; e pure nel moderno disegno del Signor P. sono tirate le linee di terminazione in maniera, che tutte le reliquie di quell'edifizio posto ivi alla lettera A, rimangono fuori del letto del fiume: il che pare fatto a bella posta, acciocchè i ripari esistenti nell' alveo presente dalla parte del Sig. Marchese N, ed impugnati *ex adverso* avanti il Tribunale delle Signorie Loro Illustrissime dal Sig. Marchese R. possessore dell' opposta ripa, come a' beni suoi di pregiudizio, sembrino posti fuori de' confini, che ora si pretende di prescrivere all' Era, e però non si debba più insistere per la loro de-

molizione. Quarto, perchè quando ancora si provasse, che il fiume anticamente avesse diverso corso, non perciò si potrebbe dire occupato da' possessori de' beni adiacenti al suo vero letto; non dovendosi supporre, che artifiziosamente sia stato fatto l' acquisto loro per via di puntoni, e penelli, o altre opere manufatte: ma bensì naturalmente per via d'alluvione, che è un giusto titolo d'acquistarsi il dominio, essendo che a tenore della *l. ergo ff. de acquir. rerum dominio §. Alluvio agrum restituit*, i fiumi la fanno da *Arbitri* con ridurre all' uso privato ciò ch'era di ragione pubblica, e trasferire ad uso pubblico quello ch'era di ragione privata. *Flumina censitorum vice funguntur, ut ex privato in publicum addicant, & ex publico in privatum*, e come dice il Re Teodorico appresso a Cassiodoro *nel lib. 3. ep. 52.* il corso d'un vastissimo fiume a chi toglie campi, a chi dona poderi: *aliis spatia tollit, aliis rura concedit;* onde ancora Lucano elegantemente cantò *nel lib. 6. della Farsaglia*

*Illos terra fugit dominos, his rura colonis*
*Accedunt, donante Pado.*

E finalmente in quinto luogo, perchè la legge considera l'ultimo, e prossimo stato del fiume nell' anno antecedente, come si è veduto ne' testi sopra citati, nè cerca di restituire quel corso a' torrenti, che per avventura ebbero ne' tempi lontanissimi dalla nostra ricordanza.

V. Nè meno si verifica la maggiore facilità dello scarico dell' acque, la quale nel rispondere all' eccezioni quinta, e settima si lusinga il Sig. Marchese N. di potere ottenere colla nuova terminazione dell' Era: perchè a tal fine sarebbe piuttosto necessario il raddirizzare le sponde del fiume, tirandole a dirittura dal concorso del Roglio, e dell' Era al luogo dell' asserto mulino nel confine di Camugliano: che così liberata l'acqua da tante svolte, incontrerebbe minor resistenza, e nell' abbreviamento del viaggio fra gli stessi termini, acquisterebbe maggior pendio, e conseguentemente maggiore velocità, la quale sola nel caso nostro può facilitare l'esito dell' acqua, e nulla vi può contribuire l'uniforme larghezza di sessanta braccia che si desidera prescrivere a tutto il canale, ritenendolo più che mai tortuoso, e serpeggiante. Che se non è da tentarsi il predetto raddirizzamento, per lo notabile pregiudizio, che ciò apporterebbe alla fattoria del medesimo Signor Marchese N. il quale non vorrà certamente, che se ne parli, qualunque fosse l'utilità pubblica, che quindi ne derivasse: cerchi pure Sua Signoria Illustrissima altri mezzi più opportuni, per segnalare il suo zelo del pubblico bene, perchè niun benefizio comune può certamente compromettere col nuovo regolamento proposto, il quale trasporta bensì il fiume da un luogo ad un altro, ma non

cor-

correggere i suoi serpeggiamenti, anzi li va secondando con tante svolte peggiori assai delle prime.

VI. Dissi *peggiori*, per essere fatte ad angoli rettilinei, in vece delle curvature, per cui più dolcemente ora si va il fiume appoco appoco piegando nell'alveo presente, al quale da tanto tempo in qua si è accomodato, equilibrando in esso la sua forza colle resistenze dall'una, e l'altra parte incontrate già nelle sponde; che se a favore dell'intenzione di esso Sig. Marchese N. viene asserito, sul fine della risposta all'eccezione settima, che giovi più al libero movimento dell'acque l'avere il letto disposto in angoli rettilinei, che curvilinei, io confesso d'essere altrettanto curioso di sapere chi sia l'Autore di tal proposizione, da me stimata falsa in Teorica, ed insussistente nella pratica, quanto sono prontissimo a provare io il contrario con evidenti dimostrazioni da me già esposte nella pubblica Pisana Accademia, con far vedere, che nel piegarsi il corso d'un fiume a varj angoli rettilinei, molto va scapitando della sua velocità, e notabilmente si ritarda: ma voltandosi nelle sinuosità di qualche curva, niun grado della propria velocità gli viene scemato; e ciò per l'insensibile grandezza dell'angolo del contatto, che è infinitamente minore di qualunque angolo rettilineo, e però in vigore di esso la direzione della curva in ciascun punto non è sensibilmente differente da quella del punto, che appresso ne succede: il che fu espressamente insegnato fin dall'anno 1640. dal gran Galileo *nella sua Relazione del fiume Bisenzio*, indi nel 1704. dal Sig. Varignonio *nelle memorie dell'Accademia Reale di Parigi*, e da me ancora *nelle note al Trattato del Moto del Galileo nella prop. 8. specialmente al num.* 28. Onde veggiamo la natura stessa nell'incamminare i fiumi per varie strade flessuose al loro termine, sempre indirizzarli piuttosto per via curvilinea, quando non possa per una del tutto retta, che per una interrotta da vari angoli rettilinei; anzi dare la forza per iscantonare le prominenze degli angoli, che risaltano in fuori, e propensione a deporre ne' seni delle cavità degli angoli opposti le torbidezze loro, riducendo le ripe, dove hanno le svolte, ad una curvatura manifestissima, dentro di cui più soavemente si va piegando l'acqua, accomodandosi a quelle infinite direzioni, che succedono l'una all'altra con un continuo, ma però sempre insensibile cambiamento; onde ben potiamo accertarci, che ancora nel caso nostro si manterrebbe il fiume Era soggetto alla proposta terminazione, ma la farebbe in pochissimo tempo degenerare di rettilinea in curvilinea secondo il suo solito, rintuzzando il convesso, e riempiendo il concavo di ciascun angolo; quando per altro non gli sortisse di farvi più notabili mutazioni, e di maggior pregiudizio a' terreni contigui, come poscia vedremo potersi con tutta ragione temere.

VII. Maggiore apparenza avrebbe, per giustificare il regolamento proposto, l'intenzione accennata nelle Risposte all'eccezioni seconda, e sesta, cioè d'impedire con ciò, *che non si dilati maggiormente il fiume, e non faccia maggior letto di quello è suo proprio, ed evitare le grandissime corrosioni, che seguono, lasciando scorrere l'acqua liberamente*, persuadendosi, che queste debbano cessare, ogni qualvolta si mantenga l'Era nell'uniforme larghezza di braccia 60. assegnatale nel proposto disegno. Ma io dimando, come si pretenda di ottenere così laudevole, e plausibile intento? Evvi forse tra noi chi si vanti di avere quella sovrana autorità, che può farsi ubbidire ancora a' fiumi, intimando loro il sequestro tra i confini a capriccio ideati dall'altrui fantasia? e chi sarà quello, che oserà precettare l'Era, intuonandole altamente con voce imperiosa (come già fece il Divino Architetto all'Oceano, appresso *Giobbe c.* 38. *v.* 11.)

*Sin quì verrai, non trapassar più avanti,*
*Quì frena, e rompi l'onde tue spumanti.*

*Usque huc venies, & non procedes amplius, & hic confringes tumentes fluctus tuos*. Forse i ripari, che dall'una, e dall'altra parte si porranno allora in distanza di 4. braccia dalle linee terminanti, *di qualunque materia, di qualsisia forma, e per qualunque verso, e situazione ec.* come propone il Sig. P. nella sua relazione, basteranno a contenere il fiume tra i confini disegnati? E chi ci dà mallevadore, che in tempo di piene voglia l'Era avere tanto rispetto per sì fatti lavori, che allo incontro di essi ponga freno al proprio impeto, e non piuttosto si prevalga delle sue forze in abbatterli, o che dalla resistenza de' medesimi non venga obbligata a torcere altrove il suo corso, ben lungi dalle linee prescritte, con gravissimo pregiudizio delle campagne? A voler fermare l'andamento dell'Era lungo le linee disegnate, ci vuol'altro, che piantare alquanti pali ne' punti degli angoli, e con poche zappate fare la traccia all'acqua per quelle direzioni, nelle quali si pretende di trattenerla, rimettendo poi alla discrizione de i confinanti il fare que' lavori, che più loro aggradano, e per qualsivoglia verso loro piaccia, secondo che a' medesimi persuaderà il proprio interesse. Egli sarebbe di mestieri alzare continuamente, sopra tutto il tratto di quella terminazione, da entrambe le parti, argini potentissimi, di materia così soda, e ben compatta, che non cedesse alle scosse delle maggiori piene, ed agli urti, e battute cagionate da tante svolte; ed oltre a ciò sarebbe duopo dare agli argini medesimi tale altezza, che compensasse l'angustia delle sole sessanta braccia assegnate in larghezza al nuovo canale per potervi contenere quella copia d'acque, che dall'abbondanza delle piogge, e dal disfacimento delle nevi può

essergli somministrata: non essendo noi sicuri, che potesse allora il fiume in tutto profondarsi da se medesimo l'alveo più di prima, non essendo verisimile, che ritrovasse minor resistenza nel fondo, che nelle ripe, onde esercitasse l'impeto suo piuttosto verso di quello, scavandolo, che verso di queste, facendole franare, ed in caso che non cedessero, sormontandole; e per altro non dovendoci noi curare, che segua un tale effetto, perchè votandosi il canale dell'Era, non si riempisse, ed alzasse, di più di quel che sia presentemente, il letto d'Arno, scaricandovi tutta quella materia, che quindi scavasse; ma una simile impresa di alzare i suddetti argini tanto alti, e così massicci, che contenessero le piene dell'Era, e resistessero alla loro forza, non è da tentarsi; primieramente per mancamento della materia, atta a cotal lavoro, essendovi all'intorno solamente terreno sciolto, ghiaioso, e reniccio, che non fa presa; in secondo luogo per difetto degli assegnamenti opportuni, giacchè non è credibile, che gl'interessati soffrissero giammai di concorrere ad una spesa tanto esorbitante, senza necessità, e senza speranza di alcun profitto, nè è giusto che siano a ciò forzati dalla pubblica autorità.

VIII. La terminazione adunque, che si desidera di fermare, secondo il proposto disegno, non è necessaria, nè utile al pubblico, ed oltre a ciò nè meno è riuscibile in pratica, senza grandissimo incomodo anzi pericolo de' confinanti; onde, quando ancora per l'utile privato, che si stima ne ridondasse al Sig. March. N. fusse da attendersi la sua istanza, tuttavolta l'opposizione molto ragionevole degli altri interessati, fa che manchi una delle principali circostanze, che si richiederebbero per giustificare pienamente la sua intenzione. Per altro non mancano già modi per provvedere all'indennità del medesimo Sig. Marchese, e difendere le sue ripe, con lavori fatti a seconda del fiume, senza che pregiudichino a' possessori de' beni adiacenti all'opposta ripa: e quando seguano corrosioni in suo pregiudizio, è sempre aperta la strada per ricorrere, secondo il bisogno, a questo Illustrissimo Magistrato, che ordinerà quanto occorre, senza che s'intrapenda un'opera soggetta a tante difficoltà, e contrasti, dispendiosa, superflua, e pericolosa, quale si è la proposta terminazione, dopo la quale si pretende, che rimanga libera facoltà a' particolari, di fare, disfare, come a loro piace, nella distanza di 4. braccia dalle linee ivi disegnate, qualunque sorte di lavoro, alto, o basso, diretto ovvero obliquo, il che nelle circostanze d'un fiume di cui si tratta, potrebbe partorire vari disordini, a cagione de' quali non parrebbe espediente, che il Magistrato si spogliasse dell'autorità, che gli compete, di soprintendere alle operazioni concernenti il fiume Era, dandone così generalmente la permissione a' particolari.

IX. Ma quando pure l'utilità pubblica, o privata, o ancora il motivo assai laudevole, che può credersi avere il Marchese N. di evitare i frequenti litigi, con determinare una volta per sempre, fin dove far si possano i lavori opportuni, per difesa de' propri beni, ci persuadessero di condescendere al suo buon genio, permettendo che sia fissa la determinazione dell'alveo del fiume in quel tratto, in cui egli la desidera, cioè fra il concorso del Roglio, ed il confine di Camugliano, e Ponsacco: io non so vedere, perchè non potesse contentarsi sua Signoria Illustrissima della terminazione, che è bell'e fatta secondo lo stato presente, la quale al pari di qualsivoglia altra dell' infinite, che si potrebbero proporre, può benissimo servire all'intento, senza innovare cosa alcuna, facendone stendere un'esatta, e fedele descrizione, e poi contenendosi co' lavori, ch' egli pensa di voler fare, dentro le medesime ripe, in distanza delle proposte 4. braccia da' margini dell'alveo in oggi posseduto dall'Era, senza alterarne in maniera alcuna il solito corso, e solamente col dilatarne la larghezza dove apparisce troppo ristretta, sicchè in nessun luogo fosse minore delle 60. braccia prefisse dal Sig. P. o di quella più adattata misura, che fusse giudicata opportuna, esaminando meglio lo stato del fiume. Questa terminazione, siccome più naturale, così sarebbe più durevole, e più facile a mantenersi, e meno soggetta a' disordini temuti nell' altre, che arbitrariamente si potrebbero proporre, e di maggior soddisfazione delle parti, cui non potrà riuscire di maggior pregiudizio, o dispendio, di quello che in oggi ne risentano. Ed è pure verità per se stessa assai manifesta, che non potendo raddirizzarsi il corso del fiume, conviene lasciarlo nell' antico suo letto, in cui da tempo immemorabile si è stabilito, e di cui è in possesso del tutto pacifico: perchè volendo mutarlo, e non per diritta, ma per serpeggiante via, non vi è maggior ragione di scegliere quella, che viene proposta dall'Ingegnere P. piuttosto che alcun'altra delle tante, che a capriccio delle parti si potrebbero ideare, secondo i vari loro interessi: e però niuna di esse può ragionevolmente preferirsi all'altre: ma conviene unicamente determinarsi o alla retta, o alla curva, che ha di presente, le quali due sole strade sono in se stesse determinate, per esser quella la minima che possa stendersi da un termine all'altro, e questa l'unica prescelta dalla natura, a cui, tra varie resistenze incontrate nel viaggio, si è finalmente accomodato esso fiume, ed a cui niuno de' confinanti può avere pretesto da opporsi in modo veruno.

X. Io dubito però di molto, se la proposta larghezza di braccia 60. possa essere bastante, fuori che in tempo di acqua bassa; che però ho detto di sopra, che volendosi fermare la terminazione dell'

Era

Era nel letto, che ha presentemente, converrebbe ridurlo ne' luoghi più stretti alla prefissa larghezza, o a quella di più, che fusse giudicata necessaria, esaminando meglio lo stato del fiume; essendo manifesto, che in tempo di piene ancora mediocri si stende l'Era a coprire i renai contigui al suo letto ordinario, e si sparge per gli albereti, acquistando larghezza talvolta maggiore di 100. braccia: che se in alcun luogo si mantiene minore larghezza delle 12. pertiche, ciò avviene perchè ivi le ripe saranno di maggiore altezza, che compensi l'angustia della sezione, e di più saranno fiancheggiate da qualche masso, o sodo pancone, il quale sostenendo l'impeto dell'acqua l'obbligherà a scorrere con maggiore velocità secondo la direzione del suo letto, senza potere esercitare il suo sforzo lateralmente in abbattere le sponde, per dilatarsi l'alveo a dovere. Onde non sussiste ciò, che nella risposta alla quarta eccezione al §. *Che poi la larghezza ec.* viene accennato dalla parte avversa: perchè, dove il canale dell' Era è di fatto più stretto, averà necessariamente la disposizione sopra descritta di sufficiente altezza, e profondità in mezzo a sponde ben sode, e resistenti; ovvero sarà solamente angusto il ricettacolo dell' acque basse: ma l'acqua alta, che è quella, che fa il rumore, e di cui bisogna temere, averà campo sufficiente per dilatarsi nelle spiagge contigue al corso del fiume.

XI. Molto meno poi basta a giustificare la prefissa larghezza l' osservazione delle luci del ponte, sotto di cui passa l'Era vicino al suo sbocco in Arno, le quali hanno larghezza minore delle suddette brac. 60. prima perchè essendo quel ponte in un luogo più basso, dove il fiume si è acquistata maggiore velocità, ivi ha bisogno di minore sezione, secondo la dottrina del P. Ab. Castelli *al coroll.* 14. la quale velocità gli si accresce ancora, perchè all'ostacolo, che ivi incontra l'acqua nella pigna di mezzo, e nelle fianeate, rigonfiando alquanto, si rialza di superficie, e quindi scorre per un piano più declive sotto gli archi d'esso ponte, col maggior impeto acquistato nell'accrescimento di quel pendio, come osservò il Mariotte *part.* 2. *disc.* 3. *alla regola* 5. *del movimento dell' acque*. Secondo perchè l'altezza sotto il ponte compensa l'angustia della larghezza, laddove nel nostro caso non potrebbe aversi tale altezza, massimamente dalla banda del Sig. Marchese R. se non rialzando le sponde a modo d'argini con grandissimo dispendio, e poca speranza di sussistenza; nè vi è speranza che il fiume da se stesso si profondi, essendo più facile all'acqua il rodere le ripe, e dilatarsi, che lo scavare un fondo gretoso, lastricato di ghiaia, da gran tempo ammassatavi. Terzo perchè, se il ponte non fosse con fianchi saldissimi, e pile robuste ben'assicurato, certa-

tamente l'acqua non si contenterebbe di quella angustia, mà facendo sforzo per dilatarsi lo spianterebbe, come a tant' altri poco bene rincalzati è avvenuto; onde se tale strettezza d'alveo s'assegnerà al fiume dentro ripe di semplice terra reniccia, per lo più mescolata di ghiaie del tutto sciolte, esso da se medesimo si farà largo, non essendo le sponde sufficienti a sostenere lo sforzo suddetto, che fa l'acqua per dilatarsi a misura del proprio corpo. Quarto finalmente, sebbene l'acqua ordinaria passa sotto i due archi di mezzo di detto ponte, che sono di 24. braccia di luce per ciascheduno, e però in tutto sono braccia 48. vi sono però altri due archi laterali, mezzi chiusi dalla ripienezza del letto, per i quali, essendo il fiume in colmo, passa molta quantità d'acqua, onde tutta la larghezza riesce maggiore delle 60. braccia.

XII. In proposito del fiume in colmo, mi viene suggerito, che nella ultima gran piena del prossimo Settembre passato, crebbe l'acqua fino all'altezza di 14. braccia in circa; con tutto che si stendesse, avanti il concorso del Roglio, dove in larghezza di 40, dove di 50. e per fino a 60. e più pertiche; immaginandoci dunque, che tutta questa gran mole d'acqua, dopo il concorso dell'altro fiume influente, cioè del Roglio, resa viepiù abbondante, si voglia ora constringere a passare per un canale di terra posticcia, largo da per tutto per sole dodici pertiche, la quale capacità corrisponderebbe giusto alla quinta parte solamente di tutta la piena, ognuno ben giunge a capire quanto sia l'impresa azzardosa, per non dire impossibile, o almeno quanto sia difficile a concepirsi, che ciò seguir possa, senza funesti trabocchi, o rigurgiti, e chi si sia rimarrà ben persuaso delle immense rovine, che seguir potrebbero, nell'urtare dell'acqua, impaziente di così stretti legami in quelle sponde, ed in que' ripari, che per qualsivoglia verso si pretende di potervi disporre fuori delle linee della proposta terminazione: dovendo senza dubbio, sormontate le ripe assegnate, giugnere l'acqua ad investire i predetti lavori, come bene ha preveduto la Parte contraria; altrimenti se confidasse, che l'alveo prescritto dovesse in ogni stato contenere l'acqua, superflui sarebbero i ripari proposti fuori delle linee terminanti. E chi può prevedere le orribili conseguenze, che ne potrebbero succedere? rotti i ripari, e corrose le sponde posticce, potrebbe ancora la maggior forza del fiume volgere altrove il suo corso, e farsi un nuovo alveo, dove trovasse maggior declive, abbandonando l'antico già ripieno di ghiaia, ed eccoci alla necessità d'un'altra nuova terminazione, e di altri dispendiosi lavori, per chiudere le rotte, e liberare le campagne nuovamente sottomesse dal fiume.

XIII.

XIII. Ma veniamo a considerare la perdita, e gli acquisti di terreno, che risulterebbero dall'effettuare questo disegno, se potesse ridursi in pratica, ed avere qualche sussistenza. Si rifletta, che siccome nell'acquisto entrerebbero delle parti del letto del fiume presentemente ghiaiose, e del tutto sterili, e bisognose di rialzamento per divenire fruttifere; così nella perdita è dovere che si tenga conto ancora de' renai, i quali ora sono incapaci di coltura, ma col tempo si potrebbero appoco appoco dalle piene rialzare, e bonificare. Ciò posto, dico che lo stesso Signor Marchese N. verrebbe a perdere a un dipresso altrettanto spazio, quanto è quello, che acquisterebbe; anzi piuttosto alquanto maggiore sarebbe la perdita dell' acquisto; onde per questo capo non avrebbe egli occasione d'insistere per la terminazione, e non dovrebbe curarsi, che andasse avanti questo progetto. Ma quanto al Sig. Marchese R. ho fatto conto sopra la pianta prodotta in atti, che la sua perdita sarebbe più che il doppio dell' acquisto; e però non veggo, come possa sperarsi, che sua Signoria Illustrissima s'induca ad acconsentire all'esecuzione del proposto disegno. Degli altri confinanti nulla dico, per non essere ben distinti nella pianta suddetta i termini de' loro terreni; ma ognuno penserà a rilevare il proprio danno, calcolando quanto gli si toglie, e quanto si accresce, ed esaminando, se l'acquisto di una parte gretosa di letto di fiume, compensi quel terreno lavorativo, e culto, che verrà intersecato dal nuovo letto disegnato nel presente progetto.

XIV. Oltre di che, si ha gran ragione di temere, come si è accennato già di sopra, che trasportando il fiume in quel sito, in cui non si ha da se naturalmente accomodato il suo letto, non debba quivi pacificamente fermarsi, senza trascorrere dove troverà maggiore cedenza oltre i confini prescrittigli, con pregiudizio non solamente de' beni del Signor Marchese R. e degli altri confinanti, ma ancora degli stessi del Signor Marchese N. tanto più, che volendo reggere con forti lavori le ripe su l'andamento della terminazione prescritta, le riflessioni, che farà l'acqua in quegli angoli, potranno deviarla, ribattendola a' danni dell' opposta ripa. Per esempio nel primo angolo disegnato dalla banda della ripa bassa del Sig. Marchese N. sopra il canneto del Picchi, potrà l'acqua, che dal concorso d'ambedue i fiumi Roglio, ed Era viene con impeto urtata nel secondo lato di detto angolo, indi ripercuotersi contro la ripa alta del Sig. Marchese R. e franarla, finattanto che non trovi tale resistenza, che l'obblighi a ritorcere il corso indietro, e dare di petto in qualche altro luogo; e se non seguisse ivi cotal riflessione, è moralmente impossibile, che in alcuno degli altri sette angoli concavi rimanenti nel disegno,

gno, ciò non seguisse, e non turbasse tutta la disposizione, in cui si pretendeva di fermare il corso del fiume; con danno dell'uno, o dell'altro, o d'entrambi i Signori Collitiganti, e di altri vicini. E quando pure niuna succedesse di tali ripercussioni, è certo che nell' incontro de' suddetti 8. angoli si verrebbe molto a perdere della velocità del fiume: a segno tale, che secondo il calcolo da me fatto così all'ingrosso, la velocità con cui l'acqua scorreva avanti di urtare nel primo angolo, si troverebbe dopo l'ottava svolta nell'ultimo angolo scemata per più di cinque settimi, anzi per più di sette noni del suo primiero vigore. Onde lascio considerare a chicchessia, quanto spossata rimarrebbe la forza dell'acqua, e quanto più stentatamente dovrebbe per ciò smaltirsi, ed in conseguenza, quanto crescere potrebbe di altezza, con frequenti pericoli di trabocco, in pregiudizio dei confinanti.

XV. Per quello poi che appartiene alla pratica, che si asserisce essere in uso appresso il Magistrato della Parte di Firenze, da cui sogliono decretarsi simili terminazioni ne' letti de' fiumi, tanto in particolare, quanto in generale, ad istanza d'uno, o di più possessori de' beni adiacenti, come se ne apporta l'esempio colla sentenza emanata dal suddetto Magistrato il dì 11. Agosto 1689. in causa de' Signori Betti, e Nicolucci, per cui si approva la terminazione della Sieve nel luogo detto sotto la Ruffina, come aveva proposto il celebre Mattematico Sig. Vincenzio Viviani, da cui altresì fu fatta fare un'altra terminazione per lungo tratto del Bisenzio. Conviene osservare, non potersi adattare quest'uso al proposito, di cui si tratta, variandosi le circostanze nel caso nostro, dove non abbiamo la stessa disposizione di sito, e dove non si tratta di rimediare a verun disordine, cui soggiaccia il fiume, lasciandolo stare, dove fin ora è solito di avere il suo letto. La Sieve avendo corrose le ripe, si era sparsa, e dilatata fuori del suo canale. Conveniva rimetterla in esso, determinando in qual luogo si dovesse fermare; e perchè ciascuno de' confinanti a forza di opere manufatte averebbe da se allontanata la corrente, e gettatala addosso al compagno, fu necessario, che per autorità pubblica si facesse l'addotta terminazione: in cui però (come risulta dal tenore della medesima sentenza, e dalla pianta ivi citata) le linee terminanti furono tirate a diritto, e sopra le vestigia de' confini, tra' quali prima scorreva il fiume, lasciandogli in vari luoghi, dove braccia 81. di larghezza, dove 84, dove 88, e per fino in 95, laddove nel caso nostro non vi è una simile necessità di rimettere il fiume al suo luogo, e non si propone di dargli almeno un corso più diritto, ma si fa serpeggiante come prima, e fuori de' soliti suoi confini, e con una

lar-

larghezza troppo scarsa al bisogno. In ordine poi al fiume Bisenzio, ho osservato nella sua pianta esistente nell'Ufizio della Parte, che fu bensì disegnata con varie svolte; ma primieramente queste sono in piegature d'angoli ottusissimi, ed assai più aperti che non sono i proposti nel presente disegno dell'Era; secondariamente sono di lati così piccoli, che formano come un poligono di lati innumerabili, equivalente (per la dottrina del Galileo, e di tutti i moderni Mattematici) ad una vera curva, in cui, secondo l'intenzione dell'Ingegnere dovea il fiume disporsi, onde è da credersi, che il Sig. Viviani così disegnasse que' termini, perchè non potendosi in campagna, per tutto il tratto del corso curvilineo, che dovea fare il fiume, segnarne la traccia continuata, ma essendo obbligato di determinarla con pali, o altri termini reali posti a luogo a luogo, per cui dovesse passare la linea del fiume, li pose così spessi, che disegnassero come un poligono iscritto nella curva, che pretendeva dovesse descriversi dall'acqua, determinando quel poligono di lati così piccoli, e tanto moltiplicati, che si accostassero più che fosse possibile alla detta piegatura curvilinea da lui ideata. Terzo la terminazione ivi descritta non esce da confini, tra cui prima scorreva il fiume, ma li va secondando, con allargarne solamente il canale dove n'era il bisogno, per ritrovarsi prima in que' siti troppo ristretto, e come strozzato da' canneti, che dall'una, e dall'altra banda vi avevano promosso i confinanti. Quarto in un luogo solamente si propose di variare il letto di esso fiume, e ciò con un taglio diritto, che correggeva un lunghissimo seno fatto dal vecchio letto del fiume. E quinto finalmente la detta terminazione era chiesta generalmente da tutti gl'interessati ad oggetto di riparare ai danni, che alla giornata seguivano, per essersi in alcuni troppo ristretto l'alveo del fiume co' lavori de' particolari, e per altri disordini, cui si trovavano tutto giorno soggetti, e però fu effettuata di comune consentimento. Le suddette circostanze non si verificano già nel caso nostro, come dalle cose dette di sopra può ricavarsi; e però non si può adattare l'esempio addotto, per giustificare la pretesa terminazione dell'Era.

Il che è quanto parmi di potere per ora in questo proposito rappresentare al finissimo giudizio delle Signorie Loro Illustrissime, alle quali rassegnando i miei rispetti, divotamente mi confermo.

Delle Signorie Loro Illustrissime.

Dal Monastero di S. Michele in Borgo di Pisa.

Dev. e Obblig. Servo
*D. Guido Grandi.*

RE-

# RELAZIONE PRIMA
# DEL P. ABATE GRANDI
### ALL' ILLUSTRISS. SIG. MARCHESE
# FRANCESCO FERONI
### CIRCA IL PADULE DI FUCECCHIO, E DANNI CHE CAGIONA A BELLAVISTA ec.

*ILLUSTRISS. SIG. SIG E PADRONE COLENDISSIMO.*

Dopo d'avere osservato lo stato, veramente deplorabile, della Fattoria di Bellavista, oltre a quanto immaginar mi potessi, mal condotta dall'acque in essa stagnanti, per cui si veggono i tanti poderi, già coltivati, e fruttiferi, ora impaduliti, e solo di giunchi, e cannucce ripieni,

*Fatti nido di serpi e di ranocchi*,

rimanendo in essi affogate le viti, le zolle sommerse, e di ricevere coltura, o semenza incapaci, le strade convertite in fossi, non più da' carri, ma dalle barchette solamente praticabili, le case de' lavoratori assediate dall' acqua, la quale talvolta giugne ad allagarne le stalle, ed i piani inferiori con grand' incomodo, e gravissimo pregiudizio de' contadini, costretti a ritrovarsi altrove ricovero più sicuro; mi sono posto a considerare le cagioni di tanti danni, ed a pensare qual rimedio più opportuno adattar si potrebbe, per risanare questi terreni, e restituirli alla primiera fertilità. Nè mi fu difficile il ritrovare la vera origine di tutto il disordine, riflettendo alla disposizione sì delle campagne adiacenti, come del contiguo padule, o lago di Fucecchio, dentro il recinto di cui sono state fatte dallo Scrittoio delle Possessioni di S. A. R. tante colmate, attenenti alle Fattorie delle Calle, della Stabia, di Castel Martini, del Terzo, e d'Altopascio, dalle quali notabilmente ristretto viene esso padule, rimanendone occupata la sesta parte almeno di tutta la sua espansione; e riflettendo, che specialmente le colmate, fatte in padule nelle due ultimamente nominate Fattorie d' Altopascio, e del Terzo pongono appunto in mezzo

la

la Fattoria di Bellavista, che, stendendosi lungo il confine di detto lago, ha dall'uno, e dall'altro lato le mentovate colmature a ridosso, ben tosto conobbi non essere maraviglia, se tanto ritrovavasi riempiuto il fondo del padule in faccia appunto alla maggior parte de' poderi di V. S. Illustrissima, i quali rimanendo oramai troppo notabilmente inferiori alla superficie del padule in cui scolar dovrebbero, riesce di presente impossibile, che possano scaricarsi dell'acque, onde sono ingombrati; quando anzi l'è convenuto arginarli, per impedire, che l'acqua d'esso padule non trabocchi, e non si estenda oltre i confini propri ad allagare viepiù i suoi terreni fruttiferi, e sottomettere le più belle tenute, che siano rimaste ancora sane nel suo Marchesato: come pur troppo, non ostanti queste diligenze, si crede dovere in breve succedere, seguitandosi a colmare, come prima dentro il padule, e cagionandosi così sempre maggiore lo stagnamento dell' acque nella sua Fattoria.

Non è minore il fondamento, con cui si teme in avvenire il propagamento di questa disgrazia, di quello sieno pur troppo già certi gl'indizj del principio, e del progresso che fin'ora ha avuto a misura, che si sono andate accrescendo le Colmate in padule: non essendosi fatto tutto il male in un tratto, ma dilatatosi a poco a poco alle parti superiori, come risulta dal testimonio di chi già questi, e quelli terreni lavorava, e centinaia di sacca di grano, e biade vi raccolse, non ha molt'anni; laddove con tratto successivo, essendosi resi sottoposti al ristagnamento dell'acque, e perduto avendo lo scolo per lo rialzamento sempre maggiore dell'acqua, e del fondo stesso del padule, si sono infrigiditi, e resi oramai inutili ad ogni frutto.

In fatti si riconobbe questa verità con tutta evidenza nell'accesso, fatto il dì 7. di Maggio prossimamente passato, in cui si osservò, che gli scoli, già destinati a tramandare l'acqua delle campagne in padule, si trovavano intercetti fra le due acque, cioè delle campagne, e dello stesso padule, e si conobbero queste circa ad un terzo di braccio superiori a quelle: onde non ha dubbio, che se aperte si fossero le cateratte, sarebbe l'acqua del padule entrata in maggior copia dentro de' campi medesimi, e che però conveniva tenerle serrate, e servirsene ad un'effetto, molto diverso da quello, per cui erano state fabbricate da principio, quando la sua Fattoria era in buon'essere.

Del che, per avere maggior certezza, si fecero più, e diverse livellazioni, dalle quali risulta, che l'acqua del padule, rispettivamente a quella, che era stagnante nelle campagne alla ragnaja, era superiore di quasi mezzo braccio, o per dirla precisamente di soldi 9. den. 10., e che il fondo stesso del padule era superiore alla superficie

delle

delle campagne, che sono alla via del Mariani, di soldi 18; ed all' angolo dell' argine dell' Anchione, avendo distintamente preso il livello sì della superficie dell' acque, come de' fondi del padule, e della campagna, fu ritrovato, essere la superficie dell' acqua nel padule superiore di soldi 9. e mezzo a quella de' campi; ed il fondo del lago sopravanzare di soldi 14. e mezzo quello della campagna; sicchè in varj luoghi l' altezza del padule, quanto al suo fondo, eccede di mezzo braccio, ed anche di due terzi, e più, ed in qualche luogo poco meno, che d' un braccio intero l' altezza del terreno della Fattoria; e quanto all' altezza della superficie dell' acque, nel padule era quasi sempre vicino ad un mezzo braccio superiore a quella de' campi, e pure non eravamo in una stagione, preceduta da gran diluvj d' acque, ma da una quasi costante serenità, interrotta solamente da qualche piccola scossa di breve durata, che non impedì giammai la mattina, ed il giorno le nostre visite; dal che ben può raccogliersi, quanto più notabile riuscir si debba l' altezza dell' acque del padule in tempo di escrescenza, e di piene di tanti fiumi, e fossati, che in esso sboccano; e quando Arno nelle sue maggiori gonfiezze ricusa d' ammettere nel suo seno l' Usciana, anzi respingendola verso le Calle del lago, sicchè questo piuttosto coll' acque di quella ringorghi (come è avvenuto talvolta) in vece di potere per essa aver l' esito. Certamente, giungendo l' acqua a tal grado, o rimanendo solamente nello stato presente, e diminuendosi ancora a maggior segno col benefizio d' un' estate secchissima, non potrà ad ogni modo l' acqua delle campagne avere il dovuto scolo dentro al padule, ma di necessità vi dee morir dentro, senza potere esitarsi, dal che ne segue il rimanere impaduliti tanti poderi per l' acqua, che dentro stagnandovi, ne infrigidisce il terreno rendendolo abile solamente a nutrire canne palustri, e giunchi di varie maniere.

Nè si può opporre, che le colmature fatte nelle suddette Fattorie di S. A. R. piuttosto pare, che dovessero impedire l' alzamento del fondo del padule, impiegando opportunamente quelle torbide, portate da' fiumi, che scaricano nel lago, le quali torbide, se trattenute non fossero, verrebbero a depositarsi nel lago medesimo, e molto più l' interrirebbero, inalzandone maggiormente la superficie.

Imperocchè primieramente, se le colmature fossero state fatte ne' terreni, che fuori del recinto d' esso padule rimanevano alquanto bassi, e bisognosi di qualche rifiorimento, voglio concedere, che quindi tramandandosi l' acque dentro il padule già depurate, e più chiare di quello, che avvenuto sarebbe senza tale colmatura, meno potuto avrebbero rialzare il fondo in pregiudizio degli scoli de' campi adia-

adiacenti. Ma il caso nostro si è che le colmature, sono state fatte dentro il padule medesimo, e così le torbide si sono fatte depositare dentro i margini di quello stesso vaso, che destinato era dalla natura a ricevere tutte l'acque de' fiumi influenti. Il continente adunque essendosi ristretto, e non diminuito il contenuto, non può avervi più la dovuta proporzione: onde non è maraviglia, se il lago non è più capace di abbracciare, e ritenere tra' limiti più angusti quella copia d' acque, che in tutta l' ampiezza sua da principio abbracciava, e conteneva; perchè finalmente la natura, che non vuole essere ingannata, nè sopraffatta dall' umana industria, sà farsi ragione da se, cercando di ricuperare altrove lo spazio perduto, e levatogli a viva forza dall' arte, distendendo la giurisdizione del padule oltre a' suoi confini, con renderne paludosi que' luoghi, che prima erano fruttiferi, in compensazione di quelli, che prima essendo destinati a contener l' acque, ora si deputano a ricevere sementa, e coltura.

A quest' oggetto pare, che mirasse la provida, e paterna sollecitudine del Gran Duca Cosimo I. di sempre gloriosa, e rinomabile ricordanza, allorachè circa il 1550, ristorando questo istesso lago di Fucecchio, e coll' edifizio delle Calle al Ponte a Capiano raffrenando l' acque, vietò con salubre Decreto il disseccare in parte veruna i margini, fra' quali il padule è ristretto, col pretesto di rendere con importuna fertilità bonificato il terreno: come si legge nell' iscrizione, ivi posta, del seguente tenore.

COSMUS MEDICES, FLORENTIÆ DUX II.

UT PHOCENSIS LACUS ACCOLAS
OPTIMÆ PISCATIONIS, ET EXOPTATÆ SALUBRITATIS
BENEFICIO SVBLEVARET,
HAC MOLE SUBSTRUCTA
PALUDEM, NE EFFLUERET, COERCUIT,
EDICTO VETANS USQUAM SICCARI LACUS MARGINES
IN SPEM IMPORTUNÆ FERTILITATIS,
QUI CONTRA FAXIT,
EXILIO; ET FORTUNIS MULCTATUS ESTO.

In secondo luogo si può rispondere, che in tanto si è rialzato il fondo del padule in faccia alla Fattoria di V. S. Illustrissima, in quanto, che l' acqne della Nievole, e Borra da una parte, e quelle di ambe le Pescaie dall' altra, essendo divertite dal loro primiero corso tra gli argini delle nuove colmature, fatte dirimpetto a' poderi di

 Bel-

Bellavista, nell'escire dagli argini, o per gli emissari già stabiliti, o per le rotture, che frequentemente accadute sono negli argini medesimi, hanno portato la terra, da cui non erano ancora ben depurate, appunto in quelle parti del padule, che sono di contro alle campagne di V. S. Illustrissima, rialzando ivi il fondo in faccia agli scoli di esse: laddove, se l'acque de' detti fiumi si fossero lasciate andare pel corso loro ordinario colla direzione, che avevano verso le Calle, o foci del lago, averebbero portata in giù pe' suoi canali tutta la torbida senza pericolo, che si facesse così notabile interrimento, tutto raccolto in faccia alla detta Fattoria; ma al più qualche piccola posatura cagionata averebbero per tutta l'espansione del corso loro, la quale non averebbe sensibilmente pregiudicato agli interessi della sua Fattoria.

In fatti, e d'onde proviene, che solamente da quindici anni in quà si è più rialzato il fondo del padule, che non ha fatto in cent' anni addietro, quando non si divertivano i fiumi per le colmate? egli è pur manifesto, che i fiumi, entrando a dirittura in esso, quantunque seco portassero le loro torbide, le smaltivano altresì con maggiore felicità, e senza tanto riempire il fondo, e rialzare la superficie del lago, di quel che facciano ora, non ostante, che depongano le torbe loro tra gli argini delle colmature presenti; qualunque poscia ne sia la cagione o manifesta, o forse a noi occulta, che riputare si voglia; il che poco importa al nostro bisogno.

Si aggiugne per terza risposta, che obbligando i fiumi a salire sopra le campagne da ricolmarsi, necessariamente si viene a diminuire la loro pendenza, e con ciò si ritarda la velocità di essi: e massimamente per le colmature, fatte dentro il padule medesimo, prolungandosi così la linea del loro corso, onde non possono sboccare più nel padule con quella forza, e vigore, con cui prima vi sgorgavano: e però non è maraviglia, se ora depongono nel padule ogni torbidezza, che nell'acque loro in poca, o molta copia sempre rimane, e massimamente qualora avviene, che dalla rottura degli argini se ne vada scapolando, prima d'aver fatta la sua posata; laddove lasciati, come per l'avanti erano, i fiumi nello stato, e corso loro ordinario, e con quella maggiore declività, per cui già scorrevano, seco ancora con velocità, ed impeto maggiore rapivano tutte le fecce incorporatevi dentro. E però anche da questo capo si riconosce essere vera, e sussistente la nostra proposizione, che l'origine principale de' danni, patiti nella Fattoria di V. S. Illustrissima, proceda indubitatamente dalle dette colmature, fatte in padule.

Non intendo già io con tutto ciò di biasimare, o condannare gene-

neralmente l' uso di simili colmate: anzi concorro con pieno voto nel parere di chi promuove, come utilissime, coteste operazioni, per rialzare, quanto è possibile, colle torbe de' fiumi i terreni più bassi, acciocchè non perdano lo scolo, mentre continuamente i fiumi stessi vanno alzando il proprio letto, ed altresì per impedire, ch' esse torbide non vengano ad interrire, o disseccare gli stagni, le paludi, ed altri ricettacoli perpetui dell' acque, con pericolo, che queste poi non ringorghino a' danni delle campagne, già coltivate. Per questi dico, ed altri riflessi convengo ancor' io essere le colmature utili, ed in varj riscontri ancora necessarie; ma però con queste due condizioni.

La prima si è, che non si venga perciò a ristringere il vaso destinato dalla natura ad abbracciare tutte l' acque, che da' monti, e da' piani di qualche Provincia, o grandissimo territorio sogliono colà radunarsi, altrimenti quanto perderanno l' acque da una parte, altrettanto di terreno cercheranno di ricuperarsi dall' altra, avendo dalla natura stessa libera facultà di ripigliarsi il luogo, alla copia di esse competente, con permissione di potere a modo di ripresaglia stendersi ad occupare gli altrui confini a misura, che perdono della propria loro giurisdizione. E però le colmate debbono farsi non dentro al padule, ma fuori del suo naturale recinto, trattenendo le torbide su' campi più bassi, che sieno d' intorno alle ripe, o margini di quegli stagni, o laghi, in cui vanno i fiumi a terminare: acciocchè si rialzino piuttosto le sponde, che s' interrisca, e rialzi il fondo, e si ristringa il seno di que' ricettacoli, in cui debbono l' acque finalmente ridursi.

La seconda poi è, che le colmate si facciano regolatamente, e del pari, alzando prima i terreni superiori, poi gl' inferiori, come insegna il Guglielmini nel Trattato della Natura de' Fiumi cap. 13. pag. 337; altrimenti colmando in varj luoghi quà, e là, senza colmare per tutto unitamente, non può ricevere la campagna quell' uniforme pendenza, che si richiede, per avere il benefizio d' un libero scolo: ma i terreni, alzati in una parte, verranno a chiudere l' esito dell' acque, che bagnano la superficie de' terreni non ricolmati dell' altra banda: come appunto alle stesse Fattorie soprannominate di S. A. R. si vede essere avvenuto, nelle quali l' acquisto di nuovi poderi per le colmature fatte dentro il padule, ha recato notabile pregiudizio agli antichi poderi non rialzati dalle medesime; non avendo più tanto felice scolo dell' acque loro, quanto avevano prima; e sebbene il danno in essi cagionato, non è per anco al presente giunto a tal segno, che possa stimarsi a un gran pezzo così rilevante, quanto è il pregiudizio gravissimo, cui soggiacciono i poderi di V. S. Illustrissima,

per essere questi i più bassi, che sieno al confine di detto lago, col tratto però del tempo è molto verisimile, che esso ancora sempre più notabile divenga, con sommo scapito degl' interessi di S. A. R., quando non venga provveduto alla stabile, e regolata pendenza di tutta la campagna, col rialzare gli adiacenti poderi di V. S. Illustriss.

Dalle cose premesse agevolmente si può raccogliere, che l'unico mezzo per risanare la Fattoria di V. S. Illustrissima si è il ricorrere all'unico, e per altro facilissimo rimedio, di derivare ne' suoi poderi qualche fiume, per potere colle torbide di quello ricolmare anche essa i suoi terreni al pari degli altri adiacenti, tanto che possano ricuperare lo scolo nel padule, il quale per altra maniera sarebbe impossibile ad ottenersi, stante l'essere tanto più bassi del fondo presente del lago, come si è osservato di sopra.

Il punto è di provare ambidue questi capi: che il rimedio della colmatura sia agevole da mettersi in pratica ne' suoi beni, e che ogni altro rimedio sia inutile, ed insufficiente al bisogno.

Il primo si prova, considerando la pianta medesima del luogo, da cui si scorge, che la Pescaia facilmente introdur si potrebbe per l'alveo antico, che dicesi il letto della Pescaia asciutta, e quindi introdursi a depositare le sue torbe ne' poderi di V. S. Illustrissima con grandissimo comodo, e non molto dispendio.

Il secondo, cioè che ogni altro rimedio debba riuscire vano, quanto all'effetto, di cui ella ha di bisogno, si dimostra, perchè non possono giammai l'acque stagnanti (se non, se forse per via di trombe, di mulini a vento, ed altre macchine, adoperate dagli Olandesi) derivarsi da un luogo più basso in uno più alto, onde è impossibile, che l'acque, dalle quali danneggiata viene la sua Fattoria, finalmente si possano secondo lo stato presente, se o la campagna sua non si rialza di superficie, o il fondo del lago non si abbassa, o non si trova altro inferiore ricettacolo, in cui poterle divertire. Ma non vi è altro recipiente più basso del padule, perchè in esso gli altri fiumi influiscono; nè è praticabile l'abbassare uniformemente il piano d'esso padule in ogni parte per la sua grande espansione, e l'abbassarlo in un luogo solo non servirebbe, perchè subito si riempirebbe d'acqua, la quale ugualmente terrebbe in collo gli scoli delle campagne. Dunque altro non resta, che di alzare la superficie delle campagne medesime con ricolmarle, e rifiorirle tanto, che rimangano superiori al fondo del padule, acciocchè in esso tramandar possano l'acque piovane, da cui allagate rimangono.

Che se v'ha chi pretende, coll' allargare e profondare i fossi, che sono nel padule diretti verso le Calle, o con aprirne ancora dei

nuo-

nuovi, e tagliando tutte le cannucce, giunchi, aggallati, e cespugli, da' quali viene impedita notabilmente la velocità, con cui scaricare si dovrebbe il padule per mezzo di dette Calle nell' Usciana, di poter rimediare a tutti i pregiudizj, che le campagne di V. S. Illustrissima, e quella ancora di S. A. R. ne patisce.

Io pregherò chicchessia, a voler riflettere: Primo, di quanto immensa spesa riuscirebbe quest' opera, da effettuarsi in padule, trattandosi di lavorare per più di 8. miglia di lunghezza, sempre nell' acqua, e cavarsi non un solo ma più fossi, altri dritti, altri trasversali e tutti di notabilissima profondità, e di portar via lontano alla distanza di molte miglia tutti quegl' imbarazzi di aggallati, di cespugli, giunchi, e di terra, cavata nel profondare i detti canali, acciocchè tutta questa materia non resti ad ingombrare il padule come prima, e peggio di prima, occupando più luogo queste cose smosse, e traspostе, che nel sito, e disposizione loro naturale.

Secondo, quanto fosse di sua natura poco durevole, e difficile a conservarsi nello stato preteso; perchè presto i giunchi, e le canne rimetterebbero, tornando a germogliare in capo a pochi mesi con non minore rigoglio di prima: ed il terreno posticcio, di cui composti fussero gli argini di questi fossi, continuamente smottandosi, ed ogni poco franerebbe, e con ciò, e colle deposizioni de' fiumi influenti, presto si riempirebbero i nuovi canali, e sarebbevi bisogno di rinnovare sempre la spesa di cavarli, perchè facessero l' effetto bramato.

Terzo, quanto piccolo sarebbe il benefizio, che quindi ne risulterebbe alla Fattoria di V. S. Illustrissima, mentre non fosse intanto colle colmature di già descritte, rialzata di superficie: imperocchè tutto il profitto, che sperare se ne potesse, doverebbe finalmente ridursi alla maggiore velocità, con cui il padule, mercè della rimozione di tanti imbarazzi, che grandissima resistenza al corso di lui facevano, più liberamente scolerebbe, sicchè l' acque di esso più presto del solito si vedrebbero abbassate, onde darebbero luogo, che più presto altresì potesse scolarvi dentro quella parte sola dell' acqua stagnante nelle campagne, che riesce superiore al fondo del padule: trattenendosi però fra tanto quell' altra parte d' acqua, che si trovasse ne' suoi poderi inferiore al fondo del medesimo lago (come di fatto se ne trova, secondo le livellazioni fatte, e di sopra accennate, non per quattro dita sole, ma per mezzo braccio, ed ancora due terzi, e per fino a soldi 18.) la quale acqua bassa, solamente a forza d' evaporazione, e coll' aiuto de' venti, e di quanto ne imbevesse il terreno, convertendolo in alimento de' giunchi, e delle canne palustri, potrebbe alla fine smaltirsi. Onde ne avverrebbe che, se nello stato presente ri-

rimaner debbono allagate le dette campagne (a cagione d'esempio) per un mese, dopo una dirotta pioggia, supposto, che di nuovo non replicassero altri diluvi d'acque: aperti che fussero i fossi proposti dentro il padule, e presupponendo, che mantener si dovesse il tutto ben ripurgato a dovere, l'acqua si tratterrebbe in dette campagne per 20. giorni solamente, i quali non per tanto sarebbero pur troppo sufficienti a fare infrigidire il terreno, e mandare a male qualunque sementa di grani, e biade; e perciò non verrebbe con questo rimedio a ricuperarsi la fertilità bramata ne' suoi poderi. Onde sebbene l'operazione premeditata farebbe certamente qualche effetto, e gioverebbe in gran parte a chi possiede i terreni più alti del fondo del padule, nulla però gioverebbe al bisogno di V. S. Illustrissima, la quale sarebbe condennata a sottoporsi ad un grandissimo dispendio, senza speranza di benefizio veruno.

Nè gioverebbe il cavare i detti fossi in tanta profondità, che non solamente inferiori fossero del fondo, che oggi ha il padule, ma ancora per un braccio almeno fossero più profondi della superficie delle campagne più basse, acciocchè potessero ancor queste avere in detti fossi lo scolo, non essendo nuovo, che varj campi d'altezze diverse possano in uno stesso fosso scolare, come per lo più accader suole nelle strade di campagna, che, sebbene rimangono superiori, o inferiori di livello ai campi adiacenti, ad ogni modo tanto quelle, che questi ne' fossi laterali l'acque piovane tramandano, e scolano felicemente.

Imperocchè conviene avvertire, che altro è il discorrere di due luoghi ambidue di natura loro asciutti, e solamente dall'acque piovane bagnati, ed altro è parlare di un padule, in cui più fiumi continuamente si scaricano, ed il quale, oltre a ciò, da più polle d'acqua, che sgorgano dal fondo di esso, vien mantenuto. Nel primo caso è verissimo, che tanto l'alto, che il basso terreno possono in un fondo, d'ambidue più profondo, scolare l'acque, che sopra vi piovano; perchè sebbene l'acqua del più alto fosse in copia maggiore, e da principio riempisse il fosso, onde difficilmente in esso vi entrasse l'acqua del terreno più basso, tuttavolta, presto scolando la detta acqua, che viene dall'alto, nè altra succedendo ad empire quella cavità, si darebbe luogo finalmente allo scolo del più basso terreno, che in breve rimarrebbe asciutto. Ma nell'altro caso, che appunto è quello, in cui noi siamo, non potrebbe succeder così, perchè l'acqua del padule continuamente pieno terrebbe quel fosso, in esso aperto, quantunque fosse profondo, e quantunque suppor si volesse, che dalla materia, quindi cavata, stabilmente venisse arginato (il

che

che non si concede) doverebbe pure in molti luoghi essere l'argine attraversato, ed interrotto dalle bocche d'altri fossi trasversali, per cui avesse comunicazione in esso l'acqua di tutto il padule; che però l'acque piovane delle campagne non potrebbero giammai avere l'esito opportuno di detti fossi, essendo il medesimo, che si trovino ripieni d'acqua, che di terra, ogni qualvolta l'acqua continuamente dura a succedervi senza giammai mancare: anzi sarebbe V. S. Illustrissima forzata in ogni modo a tenere in tal caso chiuse le cateratte che sporgessero in essi, se non volesse vedere l'acqua del padule entrare per quegli sbocchi a contrario ne'suoi poderi, ed accrescerne il danno, in vece di ripararlo.

Sò, che potrà opporsi, che essendosi conservate le medesime le soglie delle Calle, per cui ha esito il padule nell'Usciana, e supponendosi altresì la medesima altezza ne'beni della fattoria di Bellavista, che era 20. anni addietro, conviene concludere, esservi il medesimo declive da un termine all'altro, che già una volta fra i medesimi estremi si ritrovava: onde, se già fu bastevole quella quantità di declive, interposta fra questi termini per iscaricare l'acque, lo dovrebbe essere ancora al presente ogni qualvolta venissero rimossi tutti gli accidentali impedimenti, che si oppongono al corso dell'acque, come sono i giunchi, le cannucce, gli aggallati, e qualche ridosso interpostovi.

Ma primieramente basta, che tra que'due termini supposti stabili, siasi rialzato di mezzo il fondo del padule, perchè impedito rimanga lo scolo dell'acque dall'uno, all'altro estremo: non valendo la conseguenza di chi così discorresse: questo punto è più alto di quello, dunque (qualunque sia la strada o piana, o montuosa, che dall'uno all'altro conduce) potrà l'acqua da un termine all'altro speditamente condursi: altrimenti il rialzamento del letto de'fiumi non sarebbe mai d'impedimento agli scoli delle campagne, rimase più basse, potendo pretendersi, che dalla superficie di queste al lido del mare vi è sempre la medesima pendenza di due mil'anni fa, onde levando i ridossi, che per tutto il corso del fiume, rialzatosi di letto, si frappongono fra questi due termini, possano come prima scolarsi l'acque delle campagne per l'alveo del medesimo fiume, indirizzandole al mare, senza divertirle ad altro luogo più basso, e senza rialzare la superficie delle campagne medesime, il che sarebbe da tutti i pratici stimata proposizione d'impossibile riuscita.

In secondo luogo si può replicare, che *hoc opus*, *hic labor est*, che si possano stabilmente levare, sicchè in breve non ritornino, e con quella facilità che ci viene figurata, gl'impedimenti frapposti nel

caso nostro tra un termine, e l'altro; mentre anzi si dimostra ricercare quest'opera spese immense; ed esorbitanti, sì nel farla, come nel mantenerla, senza speranza di profitto considerabile in riguardo a ciò di cui la sua Fattoria ha di bisogno, per la qual cosa non è da preferirsi un mezzo così dispendioso, ed incerto al rimedio più sicuro, e più naturale delle colmate da me proposte, le quali con assai minore spesa potranno eseguirsi.

Terzo finalmente, concedendo, che vi sieno de' ridossi per entro il padule, non dobbiamo perciò darci ad intendere questi essere la vera cagione del trattenimento dell'acque. Imperocchè si sperimentò nella nostra visita il dì 8. Maggio, che ne' canali ancor grandi, per mezzo de' quali si navigava verso le Calle, eravi sufficiente profondità, dove di braccia 3, dove di 4, e più ancora; e pure nelle parti superiori del padule non aveva l'acqua moto sensibile; anzi essendosi ritrovati que' ridossi, che tanto si decantano essere d'impedimento allo scarico del padule, il navicello vi passò felicemente sopra senza vararlo a forza di schiena, e senza adoperare la vanga per aprirgli il varco; e scandagliandosi l'altezza dell' acqua, che si ritrovava sopra di essi ridossi, fu veduta arrivare a 2. braccia, e un quarto, che è per l'appunto la stessa altezza, a cui il dì 12. Aprile si ritrovò l'acqua nel lago di Castiglione dentro i canali, pe' quali andavamo in barca coll'Illustrissimo, e Clarissimo Signor Senatore Sozzifanti, Auditore Generale dello Stato Senese, dalle Bocchette d'esso lago fino alla Badiola. E pure l'acqua negli stessi luoghi de' ridossi, di cui si parla, ci appariva stagnante, non ostante, che l'intoppo di essi non potesse impedire l'esito dell'acqua superiore alla superficie de' medesimi, ma solamente all'inferiore. Dunque il trattenimento dell'acqua del padule non dipende precisamente da questi ridossi, i quali ancora, se si rimovessero, non darebbero quella facilità allo scolo, che ci viene figurata.

Lo stesso dico degli aggallati, ed altri sterpi: e cespugli, che impacciano il lago, i quali cagionano bensì una grandissima resistenza, per cui notabilmente ritardasi il corso dell'acqua: ma non già maggiore impedimento le arrecano di quello, che già vi fosse per lo passato, quando, come attestano i vecchi del paese, oltre i giunchi, l'erbe, e le canne, simili a quelle, che di presente vi sono, che non poterono mai in simil sorta di padule mancarvi, erano ancora in esso lago molti Ontani grossissimi, de' quali oggi ancora se ne scuoprono le vestigia; e pure aveva allora l'acqua felicemente il suo scolo. Dunque il disordine del ristagnamento dell'acque nella campagna di V. S. Illustrissima non dipende da' suddetti imbarazzi del padule, ma dall'

dall'efferfi rialzato in faccia alla Fattoria di V. S. Illuftriffima il fondo del padule per le caufe foprannominate. Nè il padule ha bifogno di canali più profondi per lo fcarico dell'acque fue, avendone tanti, che baftano; ma bifognerebbe, o trafportar fuori tutta quella materia, che da 15. anni in quà vi fi è depofta, e ne ha rialzata così gran parte per un tratto di molte miglia quadre (imprefa da proporfi piuttofto agli antichi Imperatori Romani, o a qualche gran Monarca, provveduto non meno d'animo magnifico, e generofo, che di ricchiffimo, ed abbondante erario, e non da impegnarvi un Cavaliere privato) o pure rialzare la campagna troppo baffa, con opportune ricolmate finattantochè ricuperi la dovuta altezza fopra del fondo del padule, e fi giri pure quanto fi vuole, quefto è l'unico rimedio del male prefente, che V. S. Illuftriffima patifce ne'fuoi poderi, e gli altri tutti fono, come fuol dirfi, pannicelli caldi, atti a fomentar la piaga, non a curarla.

Quanto all'indizio de'prefuppofti ritegni, efiftenti nelle parti fuperiori, che alcuni prendono da queft'effetto, che l'acque verfo le Calle fembrano avere molto fenfibile velocità, laddove nelle parti fuperiori apparifcono del tutto ftagnanti, non parmi, che punto fufficiente fia a concludere l'intento, effendo ciò una cofa, che generalmente accade in tutti i laghi, ftagni, o paduli, e lagune di vaftiffima eftenfione, i quali per un angufto emiffario abbiano l'efito loro, come viene accennato dal Guglielmini della Natura de'fiumi nel capo 6. alla propofizione 9. verfo la pag. 67, e dipende dalla regola infallibile, infegnataci dall'Abate Caftelli, dell'Acque Correnti lib. 2. prop. 3. cioè, che le velocità fono reciproche alle fezioni d'un medefimo canale, dovendo per entrambe nello fteffo tempo paffare egual quantità d'acqua, come fi dimoftra ivi dal medefimo Autore alla prop. 1. Dal che ne fegue, che dove fi ftringe la fezione dell'alveo, ivi fi accrefca neceffariamente la velocità, e viceverfa, crefcendo l'ampiezza della fezione, fa di meftieri, che fcemi la velocità del fluido. Perchè dunque verfo le Calle fi riduce il padule in un feno anguftiffimo di poche braccia, e nelle parti lontane fi diffonde in una vafta efpanfione di parecchie miglia, perciò tanto più veloce fi fcorge l'acqua nelle parti proffime alle fue foci, che nelle parti più remote: dove non è già, che in rigore poffa dirfi affolutamente l'acqua ftagnante (altrimenti non durerebbe il corfo notabile dell'acque verfo le Calle, perchè non farebbe mantenuto da altra acqua fuccedente dalle parti di fopra) ma folo avviene, che ivi tardiffimamente fi muova, e con tanto minore velocità, quanto maggiore è l'ampiezza, a cui il padule fi va ftendendo; il che rende infenfibile il corfo d'effa, e la fa comparire, come fe del tutto giaceffe immobile. Da

Da tutto ciò concludo, non esservi a mio giudizio altro espediente, che sia opportuno per rimediare alla Fattoria di V. S. Illustrissima, che il procurare di rialzarla, come ho detto, più che sia possibile colle colmate, o almeno tanto, che siano le campagne superiori al fondo del suddetto padule, acciocchè possano l'acque scolare in esso, e non rimanervi del tutto stagnanti, con pregiudizio della salute degli abitatori de' luoghi circonvicini, che pur troppo l'Estate si risentono dell'infenzione dell' aria, cagionata per questo ristagnamento: parendo affatto impossibile, che con qualsivoglia altra maniera si possano risanare i suoi poderi, e provvedere al bisogno, che hanno di scolo molto più spedito, e libero di quello, che aver potrebbero per mezzo de' fossi proposti, e pericolo delle cattive influenze, che possono cagionare le materie corrotte nell'acque morte, ed i fetenti vapori, che quindi esalano. Questo è il mio sentimento, il quale però volentieri sottometto all'altrui giudizio, e massimamente de' più periti, che averanno la bontà d'esaminare senza prevenzione, o impegno alcuno, le ragioni, ed i fondamenti addotti di sopra. Ed intanto piglio motivo di rassegnare a V. S. Illustrissima i miei riverenti ossequj, confermandomi.

Di V. S. Illustrissima

Pisa 26. Maggio 1715.

Umilifs. Divotifs. Obbligatifs. Servitore
*D. Guido Grandi.*

RE-

# RELAZIONE SECONDA
# DEL P. ABATE GRANDI
## SOPRA GLI AFFARI DI BELLAVISTA, ED I LAVORI PROPOSTI NEL LAGO DI FUCECCHIO.

*ALL' ILLUSTRISS. SIG. MARCH. CAVALIERE*

## FRANCESCO FERONI
### GENTILUOMO DI CAMERA DI S. A. R.

*ILLUSTRISS. SIG. MIO PADRONE COLENDISSIMO.*

I. AVendo letto, ed attentamente considerata la Relazione degl'Ingegneri Franchi, e Boncinelli circa i nuovi lavori proposti da essi nel lago di Fucecchio, coll'istruzione, e pianta dei medesimi addotta per esporre il loro disegno; sono colla presente ad assicurare V. S. Illustrissima di non avervi finora ritrovato alcun' efficace motivo, che possa persuadermi a recedere da que' sentimenti, che le spiegai colla mia Relazione de' 26. Maggio 1715, ne' quali tanto più mi confermo, quanto che, dopo avere esaminate con maggiore accuratezza tutte le circostanze di sì rilevante negozio, veggo, che ogni cosa cospira a dimostrare la stessa verità, che per fino d'allora le andai ombreggiando; e che poscia si è trovata conforme al parere, già dato in questo stesso proposito da' più celebri, ed esperti Architetti, che abbia avuto la Toscana in queste materie; al giudizio de' quali parrebbe il dovere, che si avesse qualche riflesso, prima d'ingolfarsi in un' opera così dispendiosa; quando ancora non si dimostrasse evidentemente mal fondata, ma solamente dubbia, ed incerta la speranza dell'esito felice, che viene promesso, e del vantaggio che si desidera, e che sarebbe agl'interessati opportuno.

II. Io dunque coll'autorità di essi cercherò primieramente di corroborare quanto già esposi nella detta mia Relazione; indi con nuove ragioni procurerò di esporre in miglior luce lo stesso mio sentimento, per farmi intendere più chiaramente che sia possibile; e finalmen-

mente mi avanzerò a discorrere de' lavori proposti, e di altri mezzi, che si potrebbero forse proporre per risanare i terreni inondati intorno al margine del lago suddetto.

III. Allora che non dubitai di attribuire l'origine di tutti i disordini, per cui rimangono affogati tanti poderi di V. S. Illustriss. già colti, e fruttiferi alle tante colmate poco regolatamente fatte dentro il padule di Fucecchio, nelle Fattorie di Altopascio, del Terzo, di Castel Martini, di Stabia, e delle Calle; non mancarono persone del pari zelanti, ed autorevoli, che si dichiararono altamente scandalizzate di me; benchè coll'esperienza del fatto medesimo si rendesse così palpabile, ed indubitata la mia proposizione, che da niun'uomo ingenuo, ed incapace di tradire la verità si sarebbe mai potuta, nè dovuta dissimulare: massimamente ridondando ciò in pregiudizio non che di V. S. Illustrissima, del Principe stesso, che ne' poderi antichi delle medesime sue Fattorie prova una notabile deteriorazione dopo l'acquisto dei nuovi terreni fatti colle colmate. Ma che diranno adesso questi tali all'attestato di tre famosi Architetti, Annibale Cecchi, Felice Gamberti, e Baccio del Bianco, i quali mandati dal Magistrato della Parte a riconoscere le strade, per le quali si voleva derivare il fiume della Nievole, parlando incidentemente della disposizione di tutto il paese all'intorno, senza prevenzione alcuna, e senza impegno di alcun partito, dissero appunto ciò, che ho detto io, anzi predissero ciò, che a' nostri giorni si è veduto succedere? Visitarono essi tutti i luoghi, fecero l'opportune livellazioni, e dopo di avere ascoltati a parte a parte ciascuno degl'interessati, o loro rappresentanti, in presenza del Cancelliere di Monte Catini, considerato maturamente il tutto, conclusero, che fusse la migliore, e la meno dispendiosa risoluzione il mettere la Nievole nel fosso detto di Messer Alamanno: avvertendo però espressamente il pregiudizio, che avea cagionato questo fiume per le colmature irregolarmente fatte: e predicendo, che se non si cessava di colmare in tal modo, sarebbe stato inutile, o poco durevole il sollievo, che si sperava dal mutare il letto a quel fiume: e finalmente proponendo per vero rimedio di tali disordini, che si concedesse di poter colmare tutti i beni de' particolari, e delle Comunità, che rimanevano indietro più bassi, e privi di scolo; conforme appunto fu da me considerato essere necessario per risanare i Beni di V. S. Illustrissima nella Fattoria di Bellavista.

IV. Ecco le parole stesse della Relazione data da que' valentuomini li 24. Luglio 1640; ed approvata dal Magistrato suddetto il dì 26. Marzo 1642. *Ma perchè antiveggbiamo forse quello, che col tempo potrebbe intervenire, e che la ragione ci detta circa a questo fiume della Nie-*

*Nievole, e beni confinanti ad essa, però rappresentiamo alle Signorie Loro Molto Illustri quello sarebbe il più sicuro rimedio e dell' aria, e del paese tutto. La Nievole si parte dalla svolta A, come mostra la pianta, da un piano così basso, che è quasi al medesimo livello del suo mezzo, e scorre alla dirittura sino al confine de beni particolari, ed entra in quello del Serenissimo Principe. Questa passò felicemente molti anni senza far danno alli beni; nè meno all' aria; oggi per avere il fiume COLMATI tutti i beni del Serenissimo Principe, e di bassi che erano, ridotti alti molto più di quelli, che addietro restano, non potendo passare detta acqua alla sua dirittura, ringorga addietro; e superando gli argini, e rompendoli ancora, allaga i campi de' particolari: che però S. Maria Nuova, ed altri si sono risentiti, che si rimedj a tanto danno. Or noi dichiamo, che rimutando il detto fiume, e mandandolo per il suddetto fosso mentre non si lasci stare di far le COLMATE, dichiamo che col tempo saremo alle medesime, come ora con Monsommano siamo: e però rappresentiamo alle Signorie Loro, che il vero rimedio, che per sempre fusse liberato ciascuno da tanto pericolo, sarebbe il concedere a tutti li beni de' particolari, e comuni, che addietro restano, il COLMARE, cominciando al principio del piano, fino alli beni di S. A. con venire appoco appoco innanzi colle COLMATE: così alzandosi i primi, che oggi restano più bassi, non potrebbero per tempo alcuno patire nè d' acque, nè di scoli: e benchè a questo ne segue un' inconveniente, il quale è, che molti non possano stare senza l' annua ricolta; a questo ci è il rimedio coll' esempio di Val di Chiana, il quale ha usato il Serenissimo Gran Duca; ed è, che, S. A. pigli in affitto tutti i beni per quella quantità d' anni, che crederà essersi rimborsato delle spese fatte dopo le COLMATE. Questo causerebbe tutti i buoni effetti, cioè miglioramento d' aria, di terreni, del fiume, e del medesimo lago, e paduli, e che poi S. A. potrebbe colmare il suo quanto volesse, senza pregiudizio d' alcuno: che altrimenti come sopra abbiamo detto, dubitiamo quello è per nascere, mediante l' esempio del passato.*

V. Tale fu allora il sentimento di que' grand' uomini, non meno di equità singolare, che di squisita prudenza, ed avvedutezza dotati, col parere de' quali mi glorio d' esser concorso ancor io nella mia Relazione, quantunque nulla di ciò sapessi; perchè non avrei omesso di prevalermi dell' autorità loro così precisa, e calzante al nostro proposito; siccome nè meno avea contezza in quel tempo d' un' altra Relazione, che già fece al Signor Senatore, e Depositario Feroni d' illustre, e chiara memoria, un' altro esperto, e valente Ingegnere, cioè il Capitan Giuseppe Santini, fin sotto il dì 21. Marzo 1679, ove comprova la stessa necessità del rimedio da me proposto, cioè di colmare unitamente i beni di V. S. Illustrissima non meno degli altri

at-

attenenti a S. A. R. ponderando il danno, che ne potrebbe succedere colmando questi, e non quelli. Ecco le sue parole. *Se si vorrà liberare dalli danni, che ricevono detti beni dall'acque suddette, per mantenerli buoni, e coltivabili, è necessario di procurare di colmare le tavolate de' terreni di queste parti unitamente, e che il piano del terreno sempre si mantenga a un medesimo livello, acciocchè le acque cadano sempre nel padule, e non possano cadere dalla parte di Bellavista, nè del Terzo; e mentre che i terreni del Terzo si colmeranno, e nel medesimo tempo si colmi anco quelli di Bellavista unitamente, ed al medesimo piano, i terreni di Bellavista, e quelli del Terzo non patiranno, e le acque caderanno sempre nel padule, per essere la parte più bassa ec.* e poco sotto soggiunge: *Ho osservato ancora il danno, che ricevono dall'acque i beni di Bellavista, dove confinano con i paduli del Cerro: e mentre si colmano i detti paduli del Cerro; ed i beni dell'Altopascio, e quelli di Bellavista non si colmino, ne succederà, che i beni di Bellavista resteranno bassi, e diventeranno paduli: E perchè non succeda detto danno, sarà necessario colmare anco in questo luogo unitamente, come si è detto di sopra.*

VI. Or siccome non piccolo conforto prova un viandante, confidandosi di avere scelta la buona strada per condursi al suo termine, quando per essa trova altri passeggieri ben pratichi del paese, incamminati alla medesima parte, dal concorso, e compagnia de' quali viepiù s'assicura di non avere sgarrato il cammino; così io, benchè non fidandomi de' proprj lumi in così oscura, e difficil materia, averei potuto per avventura dubitare d'essermi, o per mancanza di sufficiente cognizione, o per difetto di consumata sperienza, fortemente ingannato in questo proposito: massimamente vedendo intanto prescelto da altri con tanta franchezza ed animosità un diversissimo sentimento, non ostante le difficultà da me opposte, e le rimostranze fatte in contrario da più interessati: tutta volta mi rincoro, e mi confermo sempre più nello stesso parere, vedendo, che prima di me tant' altri periti di chiaro nome, e maggiori d'ogni eccezione si sono abbattuti a dire appunto il medesimo: essendo non leggiere indizio di verità il confronto di tanti valentuomini nello stesso mio sentimento, che si trova conforme a quanto ancora insegnò generalmente il Dottor Guglielmini celebre Mattematico dell'Università di Bologna, e di Padova, ed Autore classico in questa materia, nel Libro della Natura de' fiumi al Cap. XIII.

VII. Ma se non vogliamo far conto dell'autorità di sì rinomati soggetti, si pesino pure le ragioni; e per non ripetere le cose già dette nella mia prima Relazione, presuppongasi per certissimo, che la quantità d'acqua, di cui al presente abbonda il padule di Fucecchio,

chio, non è in minor copia di quella, che già soleva contener gli anni addietro, prima che tanto si promovessero le colmate dentro il padule; dipendendo dagli stessi fiumi, e rivi influenti, dallo scolo della medesima quantità di paese, che a giudizio del vecchio Maestro di Campo Guarrini non abbraccia meno di 170. miglia quadre di superficie, e finalmente dalle stesse sorgive di prima: sicchè venendo ristretta la capacità di questo vaso per tanta quantità, quanta ne occupano i nuovi acquisti fatti nelle cinque Fattorie già di sopra annoverate, i quali vengono giudicati la sesta, o almeno la settima parte di tutto il padule (e siasi qualunque altra più vera, e precisa quantità, che ciò non importa, ricorrendo sempre ne'termini suoi più legittimi la forza dell'argomento) chi non vede, che di necessità bisogna che l'acqua viceversa s'inalzi dentro il padule ad un'altezza maggiore la sesta, o la settima parte di quella di prima, quando ancora non si fosse punto interrito frattanto, e rialzato notabilmente il fondo del medesimo lago? farei torto a'lettori, se intraprendessi a dimostrare verità così chiara, sapendosi da'primi elementi, che le moli de'corpi eguali debbono avere le altezze reciproche alle loro basi. Sicchè a buon conto per questo solo capo è evidente, che se prima nel padule vi era un'altezza ragguagliata di cinque in sei braccia d'acqua, ora vi si troverà un braccio di più: il quale o stia ammontato sopra la stessa superficie del lago, o si sparga, per non potere essere contenuto da'margini del medesimo, sempre ne segue, che tutti quei terreni, i quali sopra il primo antico livello del padule avevano meno d'un braccio di caduta (nè debbono esser pochi in una pianura quasi orizzontale) saranno soggetti all'inondazione, o per l'accecamento degli scoli, o per l'espansione del lago; ed in tempi di lunghe, e continue piogge, saranno costrette le campagne circonvicine a trattenere dentro di se tutta l'acqua, che dovea smaltirsi in questo recipiente, se ne fusse, come per l'addietro, capace.

VIII. Si aggiunga ora, che lo stesso fondo del padule frattanto si è notabilmente rialzato, sicchè in alcuni luoghi, come costa dalle livellazioni già da me addotte nella precitata Relazione pag. 3. sopravanza il livello medesimo della superficie delle terre di V. S. Illustrissima prima culte, e fruttifere, che ebbero in detto padule felice scolo, e per più di cent'anni addietro se l'erano mantenuto (non trattandosi quì di campagne colmate di fresco, le quali ne'primi anni qualche poco si avvallano, restringendosi i pori di quel terreno sollo, ed arrendevole, che le ricuopre; ma di tenute bonificate già da gran tempo, e però oramai rassodate) per questo alzamento di fondo non dee egli altrettanto far sollevare l'acqua, che sopra vi si spande, facen-

cendola per questo capo ancora salire a più alto livello del solito?

IV. Ma qui sento darmi sulla voce da chi con franchezza grida, non doversi dare la colpa di questo alzamento di fondo alle colmate, le quali piuttosto trattengono il terreno sulla superficie de' campi bonificati; non lasciandolo da' fiumi trasportar nel padule, e con ciò impedendo le deposizioni, da cui possa il letto di esso fondo interrirsi. Io già risposi nella mia Relazione a questa difficoltà, e ne scopersi l'equivoco. Ora solamente aggiungo, che questi stessi oppositori confessano nella loro Relazione, anzi esagerano la gran ripienezza succeduta da poco tempo fa nel padule; soggiungendo, che, *Il Chiaro stesso, il quale da non molti anni addietro* (cioè appunto avanti, che si facessero tante colmate dentro il recinto del padule) *era profondo, netto, e pulito, ora è ripieno, ed imboschito d'erbe palustri*. E pure, se le colmate trattengono le torbe, ed impediscono l'interrimento del padule, in niun tempo averebbe dovuto meglio conservarsi limpido, e chiaro, e colla solita profondità questo ricettacolo d'acque, quanto in questi quindici, o vent'anni, ne' quali con tanta applicazione, e sollecitudine si è badato a colmare d'ogni intorno, e vie più ristringere i margini di questo lago, impiegandovi quasi tutte l'acque influenti. Se qualche medico, a titolo di preservarmi da una certa indisposizione mi proponesse un tale rimedio, e dopo l'applicazione di esso provassi di star peggio di prima, non potrebb'egli giammai persuadermi con qualunque affluenza di parole a continuare di prevalermi del supposto preservativo: anzi l'abborrirei come pregiudiziale alla mia salute, benchè non sapessi rispondere all'istanze di chi me lo volesse far passare per innocente. In questa occasione mi accorderei ancor'io a dire: *che la Pratica è diversa dalla Teorica*, come sogliono essi decantare da per tutto, quando non vengono ciecamente approvati da' Mattematici tutti i progetti fatti dagl'Ingegneri.

X. Non è però, che nel nostro caso manchino maniere di dimostrare, come le colmate, che per se stesse trattengono le torbide, possano per accidente esser cagione, che si riempia, e si rialzi il fondo del padule più di quello, che sarebbe senza di esse. Io talvolta ho osservato, che nel mentre si facevano degli argini in terreno paludoso appunto ad uso di circondare le colmate, quanto maggior copia di mota faceva caricare l'ingegnere sopra i detti argini, per rialzarli a dovere, tanto più questi si avvallavano, cedendo la base loro al carico sovrapposto, e così profondandosi; ma nello stesso tempo si vedeva alzare il suolo, e come rigonfiare là nel mezzo della pianura altresì paludosa, esteriormente contigua agli argini sopraddetti. Non ci vuole gran sottigliezza d'ingegno a capirne subito la ragione. Quel

ter-

reno posticcio era così molle, e cedente per l'acqua mescolata con esso, che qual pasta arrendevole premuto da una parte, ed ivi spinto all'indentro schizzava fuori dall'altra rialzandosi fino a tanto, che fossero equilibrate le forze, e le resistenze. Chi vorrà ora sostenere, che nel fare gli argini per le colmate dentro il padule non succedesse un simile effetto, e conseguentemente, che i detti lavori fatti in faccia di Bellavista dall'uno, e dall'altro fianco non dovessero talmente aggravare il fondo del contiguo padule, composto di simigliante pacciame, e sempre inzuppato d'acqua, che obbligassero ad alzarsi appunto di contro alla Fattoria di V. S. Illustrissima interposta fra le dette colmate, come in fatti vi si riconosce elevato oltre all'ordinario, con tanto pregiudizio degli scoli de' suoi poderi? Ma che dico io delle sole arginature? intromessa l'acqua nel circondario di esse, e trattenutavisi a grande altezza, non doveva ella premere da vantaggio il piano sottoposto alle dette colmate di quello, che restasse compresso il fondo esteriore del padule, soggetto a minore altezza di acqua? E se il terreno per di sotto cedeva (come ne fa fede l'abbassamento d'alcune case fabbricate ne' campi nuovamente bonificati, il primo piano delle quali è rimaso sotto terra sepolto) dovea pure, per cagione dell'equilibrio alzarsi viceversa il fondo del padule fuori delle colmate.

XI. Si rifletta ora di più, che per essere i detti argini fatti di quel terreno posticcio, spesse volte non sono stati sufficienti a reggere il peso dell'acqua introdotta ad appoggiarsi sopra di essi; onde squarciandosi hanno lasciata correre l'acqua torbida ad espandersi sul fondo del medesimo padule in faccia alla Fattoria di Bellavista, ed a colmarlo, deponendovi il suo sedimento più grossolano: il che in breve tempo può avere cagionato un rialzamento notabile di esso fondo; laddove se si fossero lasciati andare liberi i fiumi nel padule, senza divertirli nelle colmate, averebbero felicemente proseguito il viaggio loro pe' soliti canali, dentro a cui serbando il maggior vigore della loro velocità, gli averebbero mantenuti scavati, e profondi, nè si sarebbe radunato a ridosso della Fattoria di V. S. Illustrissima in sì breve tempo così notabile interrimento; ma si sarebbe smaltita per le foci del lago la maggior parte della torbida; ed il resto che si fosse potuto frattanto depositare, ripartendosi per tutta la vasta estensione del padule (la quale come si è detto, era per l'addietro assai maggiore di adesso) vi averebbe cagionato un rialzamento insensibile, da cui tanto pregiudizio non si sarebbe derivato a' possessori dei beni adiacenti.

XII. Fingasi però, che non seguissero mai rotte nell'arginatura

delle colmate, ma che per gli emissari a ciò destinati si lasciasse scolare l'acqua regolatamente nel padule, crediamo noi, che ne uscisse del tutto chiara, e seco non trasportasse delle fecce ad ingombrare il fondo del lago? anzi quella sola porzione d'acqua racchiusa nel circondario delle colmate, che resta inferiore alla soglia dell'emissario, è quella che può depurarsi, e deporre sul fondo, sopra di cui si posa, la soma dell'arena, della terra, o del limo, che seco ha portato, ma l'altra che segue a somministrarsi dal fiume ( se non si chiude la cateratta che gli dà l'ingresso dentro il ricinto della bonificazione, come sempre avviene, impiegandosi tutto il fiume a colmare, e può talora avvenire, impiegandovi un ramo solo derivato dall' alveo del medesimo fiume ) se ne passa via torbida quasi egualmente come è venuta, perchè essendo superiore alla soglia dell'emissario, non può far di meno che non porti dentro al padule della terra, che ha in se mescolata, e sarebbe vanità il persuadersi, che appunto l' acqua susseguente, per essere più grave di specie, mercè del limo in essa contenuto, dovesse tutta andare sotto all'acqua precedente già depurata, e levarsela in collo per farla uscire dalla sua foce così chiara, come si è resa per la deposizione fatta. Perchè oltre la necessità di mescolarsi, generalmente propria di tutti i fluidi, che non abbiano le parti oliose, quantunque differenti di gravità specifica, come apparisce nel vino, e nell'acqua, non che in diverse acque più, o meno gravi; se dovesse un tale raggiro perpetuo succedere, non si darebbe tempo all'acqua racchiusa, ed inferiore alla soglia dell'emissario, di depurarsi totalmente, ma toccato appena il fondo sarebbe dalla susseguente acqua di mano in mano cacciata in alto, e spinta fuori: onde in tutte le maniere bisognerà, che della torba ne venga in padule, non ostante qualsivoglia diligenza, che si usi per trattenerla.

XIII. Ma vi è poi questa differenza tra il venire l'acqua torbida nel lago, passando per le colmate, o'l venirvi a dirittura per un alveo di fiume non interrotto; che nel primo caso vi viene stracca, e spossata, con quel languido moto, che può conferirle quella piccola velocità, che si acquista nel cadere dalla soglia dell'emissario, la quale non è sufficiente a condurla gran fatto lontano; e però l'acqua depone presto dentro il padule la limosa soma, onde è aggravata; ma nell'altro caso si trasporta nel lago con quella velocità, che si è acquistata scendendo da' monti circonvicini, la quale è molto maggiore; e però con essa inalveandosi ne' consueti canali può avvivare tutte l'altre acque del lago, e più speditamente smaltire le sue torbe per le foci di esso, senza deporle per istrade in tanta copia, quanta ne

ne lasciano le acque scapolando per gli emissari delle colmate.

XIV. Per concepir bene questa verità s'intenda una palla cadere dall'altezza, per esempio di cinquanta braccia, o perpendicolarmente, o per un piano inclinato; ma in capo della scesa di 48. braccia venga ad essere ricevuta sopra una tavola orizzontale coperta di felpa; sicchè ammorzi, ed estingua il suo moto, lasciandola stentatamente condurre all'orlo, d'onde poi scenda per altre due braccia sul pavimento. Sia ancora un'altra palla, che spiccandosi dalla medesima altezza di 50. braccia, venga direttamente per un piano egualmente, o più rigido a battere nel pavimento, senza incontrare la remora di quella tavola interposta: Dimando quale delle due palle anderà scorrendo con maggiore velocità nel pavimento suddetto? senza dubbio la seconda averà una velocità cinque volte maggior della prima, perchè l'altezza, da cui è caduta immediatamente, supera venticinque volte l'altezza della tavola, da cui quella discende; nulla suffragandogli il viaggio di 48. braccia fatto antecedentemente, per avere perduto nell'incontro della tavola ogni velocità acquistata, e principiato da capo il moto discensivo nel cadere dall'orlo di quel piano orizzontale alto solo due braccia dal pavimento.

XV. Avendo noi dunque i fiumi, che dalle pendici de' monti si portano al labbro del padule con una tale velocità, se gli lasceremo entrare immediatamente in esso padule, proseguiranno il viaggio loro con maggior vigore, che interrompendo ad essi il corso con fargli prima stagnare nel circondario delle colmate, dove perdono l'acquistata velocità, e solamente se ne riacquistano una minima parte cadendo dalla soglia degli emissari. Per non dir nulla, che nel condurre i fiumi sopra i terreni da bonificarsi, alzandosi continuamente i loro alvei, e prolungandosi lo sbocco loro dentro il padule, si rendono meno declivi, onde scemasi ancora per questo capo il momento, e l'impeto loro, e tanto più facilmente si ammorza, e si debilita.

XVI. Nè giova il dire, che già la grande estensione del padule fa perdere all'acque influenti in esso gran parte della velocità conceputa; perchè ancora nell'esempio addotto viene dal pavimento rintuzzata, e diminuita la velocità delle palle sopra di esso cadenti, secondo il seno dell'inclinazione del piano, per cui cadono, col perpendicolo, come io dimostro nella mia Meccanica; onde corre sempre la medesima parità: ed oltre a ciò l'estensione del lago raffrenando nella stessa proporzione sì la maggiore, che la minore velocità dell'acqua influente, sempre rimarrà più vigore nell'acqua, che era più veloce, che in quella, che era più pigra, e lenta al moto; e perciò seguiranno in maggior copia le deposizioni nel padule, fa-

cendosi le colmate, che lasciando correre liberi i fiumi pe' suoi canali consueti senza trattenerli, e raffrenar loro l'impeto sotto pretesto di depurarli.

XVII. E quì subito risalta all'occhio un'altra potentissima cagione dell'alzamento della superficie dell'acqua nel padule, seguita dopo le colmate, ed in virtù di esse; e questa è la ritardata velocità dell' acque influenti nel padule: essendo chiaro, che quanto scema in essa la velocità, tanto dee in parità di circostanze crescere la misura della loro altezza, secondo la celebre massima del P. Castelli, tante volte da esso inculcata, nè mai abbastanza da' pratici Ingegneri compresa: cioè, *che l' istess' acqua corrente va mutando la misura, secondo che varia la velocità, cioe minuendo la misura, mentre cresce la velocità; e che le medesime piene d' un torrente, cioè quelle piene, che portano eguale quantità d' acqua in tempi eguali, non fanno le medesime altezze, e misure nel fiume, nel quale entrano* (e lo stesso vale senza dubbio in un lago) *se non quando nell' entrare nel fiume acquistano, o per dir meglio, conservano la medesima velocità; perchè se le velocità acquistate nel fiume saranno diverse, ed in conseguenza l' altezze, come si è dimostrato.*

XVIII. Sicchè finora si è veduto, come per tre capi, non che per un solo resta alzato il livello dell' acqua del padule a cagione delle colmate. Primo per aver' esse ristretta la capacità del padule. Secondo per l' alzamento del fondo di esso, cagionato dalle medesime in più maniere di sopra spiegate. Terzo per la diminuzione della velocità dell' acque influenti, che ne rende maggiore l' altezza reciprocamente all' impeto scemato. Si aggiunga ora per quarto capo un altra maniera, in cui possono le colmate aver cooperato all' inondazione de' terreni di Bellavista; ed è per mezzo delle sorgive cagionate dall' alzamento de' fiumi, e dall' acqua trattenuta in grande altezza fra le arginature de' terreni colmati in faccia alla suddetta Fattoria di V. S. Illustrissima: non potendomi persuadere, che la sola acqua piovana, restando ivi priva di scolo, faccia tutto il male di rendere sterili, ed infrigiditi i suoi poderi; ma le sorgive ancora debbono contribuire al continuo allagamento di essi: altrimenti, fra ciò, che in vapori ne attrae il sole, e ciò che ne imbeve il terreno, rimarrebbero assai più spesso di quello, che accade, almeno in tempo di state, in gran parte asciutti. Ma il fatto è, che siccome il peso dell' acqua, e della terra alzata per le colmate fatte dentro il padule ha potuto, come si è detto, alzare il fondo esteriore del padule medesimo; così per le porosità della terra averà dovuto insinuare l' acqua ne' poderi stessi contigui al padule, e farnela scaturire in tante sorgive, mantenendovela a quell' altezza, che potesse equilibrarsi coll' acqua derivata da'

da' fiumi nelle vicine colmate, tanto superiori al piano de' poderi di V. S. Illustrissima: appunto come attestano gli Eminentissimi Cardinali D'Adda, e Barberini nella Relazione loro dell'acque di Bologna, e Ferrara, essere avvenuto a buona parte delle campagne del Polesine di S. Giorgio, già tanto abbondante, ch'ebbe il nome di Granaro del Ferrarese; ed era insterilito per le sorgive cagionate dallo sproporzionato alzamento del Po di Primaro sopra la superficie di quelle campagne, alle quali tramanda l'acqua facendovela trapelare, come per tanti sifoncini, per li pori di quella terra fangosa a misura, che viene premuta dal carico di quell'acqua, che le sta sopra.

XIX. Che se il vero rimedio d'un male è il rimuovere, quanto sia possibile, la cagione, da cui deriva, o impedire, che non possa nello stesso modo come prima operare; ognun vede, che la proposta fatta di aprire nuovi canali in padule, non tende altrimenti a risanare i terreni di Bellavista, e dell'altre possessioni de' particolari poste sulle gronde del lago, ma piuttosto è diretta a qualche altro segreto fine, molto diverso dal sollievo, che si desidera: imperocchè i nuovi fossi nè dilateranno la capacità del padule, se non d'una quantità insensibile; nè abbasseranno universalmente il suo fondo; nè aggiungeranno velocità all' acque influenti, nè chiuderanno l'adito alle sorgive: ed in somma non rialzeranno la superficie delle campagne inondate, nè abbasseranno il livello dell' acque del padule, non avendo essi maggior esito di quello, che hanno gli antichi fossi già sufficientemente aperti: onde non saranno mai, che i poderi presentemente affogati, per esser più bassi della superficie, e del fondo stesso del lago, possano quindi innanzi felicemente scolare in esso; ma è necessario per tale effetto, o ridurre tutte le cose *in pristinum*, come stavano avanti, che s'intraprendessero simili colmature; ovvero (giacchè il fatto è fatto, ed è impossibile distruggerlo) converrebbe talmente regolare il piano delle campagne, che nè dalle colmate fatte potesse patire, nè da quelle, che si sono per fare venisse a deteriorarsi; onde bisogna, come dissi nella prima Relazione, e come avanti di me detto avevano Baccio del Bianco, Annibale Cecchi, Felice Giamberti, e Giuseppe Santini, farsi a ricolmare da alto, e venire giù regolatamente verso il padule, con dare a tutta la campagna una pendenza unita, nè lasciare all' indietro, ed a' fianchi verun luogo più basso degli altri, che si sono alzati artificiosamente a fronte ed accanto delle possessioni inondate; acciocchè tutti abbiano quella proporzionata altezza che si ricerca a scolare dentro il padule. Così il rialzamento de' margini del lago supplirà al ristringimento fattone dalle colmate, ed all' interrimento del suo fondo, perchè possa esser capace

 di

contenere le acque senza che si spandano sopra i terreni fruttiferi; cesserà la cagione delle sorgive, che insterilíscono i paesi più bassi; e finita che sarà l'universale bonificazione, rimettendo i fiumi ne' suoi alvei, correranno verso le foci più liberamente, e coll'opportuna velocità: nè saravvi chi patisca di scoli, potendosi derivare sempre l'acque da' terreni rialzati nel padule inferiore; purchè da capo non si riassuma l'idea di colmare sregolatamente, nè si ristringa da vantaggio l'estensione del lago, rinnovando i primieri disordini.

XX. Del resto, se potessero i nuovi fossi proposti in padule asciugare i poderi di Bellavista, si assicuri pure V. S. Illustrissima, che egualmente gli asciugherebbero i fossi antichi, che già vi sono, ed al più basterebbe ripulirli: il che con poche centinaia di scudi si potrebbe ottenere senza intraprendere una spesa così esorbitante, che per confessione di chi la propone sarà di 16 mila scudi, ma giungerà ancora a 40. mila, se si fa bene il calcolo di circa diciotto in venti miglia di lunghezza di fossi, tra maestri, e trasversali ivi disegnati; e si paragoni al fosso di Mugliarino, che non arriva a due miglia di lunghezza, e costò sopra 4 mila scudi, con tutto che ivi si dovesse scavare nell'arena, e quì nel padule, che molto più difficile rende l'opera, sì per l'acqua, che sempre vi geme, come per la mota, che non si regge sulla sua scarpa, e franando riempie l'escavazione fatta.

XXI. Ma fingiamoci imbarcati già nella spesa, e con gran profusione di tesori si riduca finalmente a perfezione, che utile ne ricaveremo noi in ordine allo scarico del padule, ed allo scolo delle campagne? Mi spiegherò con un'esempio. Se dalle porte di una Città assediata dovessero uscire con sollecitudine i difensori, o per fare una opportuna sortita, o per cedere la piazza a' nemici con una onorevole ritirata, che gioverebbe il fare da' guastatori abbatter le case per aprir nuove strade, le quali conducessero alle medesime porte? certamente non perciò si renderebbe più agevole, o più pronta l'uscita; perchè i soldati incamminatisi per le nuove strade, si affronterebbero con quelli, che si fossero avviati per l'antiche vie, ed affollandosi alle stesse porte, non le renderebbero più capaci di prima, sicchè nello stesso tempo ne potessero uscire in maggior copia. Così è appunto nel caso nostro. Tutta l'acqua, che si trova nel lago, o venga dalle campagne, che vi scolano, o da' fiumi, e rivi, che vi entrano, o dalle sorgive che vi pullulano, non può avere altro esito fuori del padule, se non per le Calle del Ponte a Cappiano. Verso queste se ne incammina l'acqua per più canali, che in due gran rami si uniscono a mettervi foce; e questi sono in molti luoghi più profondi della soglia delle Calle, e se pure vi ha in qualche sito qualche interrimento di

mez-

mezzo braccio d'altezza in circa, questo non impedisce il flusso dell'acqua, che per più braccia è superiore continuamente da per tutto al fondo più ripieno di questi canali: onde non resta in essi da verun dosso interrotta la superficie dell'acqua, come è manifesto, perchè si naviga da Bellavista fino alle Calle senza mai strascicare il navicello per terra. Che occorre dunque aprir nuovi canali per dar'esito all'acqua? si amplia per questo la luce delle Calle? si profonda la loro soglia? anzi si dichiarano nella loro Relazione, *che non si tratta oggi di variare l'emissario in minima delle sue parti, ma di lasciarlo nello stato, in cui fu costrutto.* Dunque o per due canali, o per dieci, o per mille si conduca l'acqua alle Calle, non perciò potrà uscire più presto, o in maggior copia di prima; onde è spesa superflua il tentare d'aprire più strade, se non si aprono ancora più porte, o non si dilata l'apertura all'antiche. E la ragione si è, perchè generalmente l'acqua, ch'esce da un'emissario, è in ragione composta della luce di esso, e della velocità, di cui l'acqua è affetta nell'esito, la quale dipende dall'altezza, da cui immediatamente l'acqua medesima deriva; che però se si facessero diecimila canali, o si ripulisse tutto il lago, sicchè fosse un canale solo in ogni sua parte tanto profondo, quanta è la profondità de'vecchi, e de'nuovi canali proposti; dovendo uscire l'acqua per la stessa foce non ampliata, nè abbassata più di quello, che si trovi al presente, non ne uscirà mai nello stesso tempo maggior copia di quella, che in oggi suole uscire, se conciò non si aggiungesse velocità all'acqua medesima. Nè può per se stesso aggiungerle verun grado sensibile di velocità l'artifizio di multiplicare i canali, che la conducono al medesimo emissario, ma solo per accidente, cioè in quanto, sbarazzando gl'impedimenti di canne palustri, e giunchi, e cespugli sparsi per quel solo tratto del lago, che si vorrà scavare (che sarà per esempio la millesima parte della sua estensione) si sminuiscono d'una millesima parte le resistenze, che raffrenano alquanto il corso dell'acqua stessa. Il quale tenuissimo benefizio s'otterrebbe egualmente con ripurgare i fossi antichi, senza aprirne de'nuovi: ma ogn'uno ben vede, che ciò non può esser bastante al bisogno di V. S. Illustrissima, dovendo mantenersi frattanto le sue campagne inferiori di superficie al fondo, non che al livello dell'acque del padule; nulla giovando, che si profondi il fondo de'canali, se questi non possono presentarsi asciutti a ricevere l'acque di Bellavista, nè conservarsi arginati per ricevere solamente l'acque che scolano da'suoi poderi; ma debbono riempirsi subito dall'acque, che da tutta l'estensione del padule v'entreranno dentro lateralmente; onde tanto sarà per V. S. Illustrissima, e per gli scoli delle sue campagne, che i detti canali sia-

no pieni d'acqua limpida, e chiara, quanto se pieni fussero, più che non sono al presente, di lezza, o di soda terra, come già dissi nella mia prima Relazione.

XXII. Forse diranno, che sebbene i nuovi canali saranno pieni d'acqua, come ora sono i canali vecchi, essa però non saravvi a tanta altezza; e basta, che non vi si alzi di livello più della superficie dell'acque stagnanti sopra de' suoi poderi, perchè V. S. Illustrissima possa alzare le cateratte dei suoi scoli; e così dare l'esito a tutto l'umore peccante, che le infetta, e rende mal sana la sua Fattoria. In fatti tanta materia di terra, di canne, di giunchi, ed altri impacci, che si leveranno dal padule nel fare i nuovi fossi, e si trasporterà sopra le gronde di esso, disponendola a maniera di argini, certamente darà luogo a altrettant' acqua, che si abbasserà nella profondità di cotesti canali, onde si abbasserà il livello del lago. Ma di grazia qual proporzione averà la materia cavata con tutta la mole racchiusa dentro al padule? totalmente insensibile: perchè facendo il conto così all'ingrosso, suppongasi la larghezza del padule ragguagliatamente 3. miglia, e la larghezza della materia soda levata nel fare i nuovi canali, costipata insieme, sia di 9. braccia (che è pure assai) sarà dunque ciò, che si porta fuori del lago la millesima parte della mole, che ora lo riempie fra terra, acque, giunchi, ed aggallati, che contiene. Per tanto riempiendosi d'acqua dove prima erano le materie cavate dal lago, dovrà questo abbassarsi circa la millesima parte dell' altezza presente, cioè se il lago, ragguagliatamente ora è alto sei braccia, si abbasserà dopo fatti i proposti lavori per la grossezza d'un tollero. Faccia ora capitale V. S. Illustrissima, se può, di questo grande avvantaggio, e vegga se le torna il conto di comperarlo a costo di più migliaia di scudi, che potrebbero con più certo frutto altrove impiegarsi. Veramente disse bene il Signor Bernardo Trivisano Patrizio Veneto nel suo dotto, ed erudito Trattato della Laguna di Venezia pag. 113. *Si lascino dunque predicare a certuni le dispendiosissime escavazioni di grandi alvei, e lunghi canali; l'erezioni d'argini, e luoghi eminenti; il rimuover melme, ed altre opere più confacevoli al loro interesse, che giovevoli al pubblico bene: e si applichi solo ad aiutare le inclinazioni dell'acque*, le quali sono di andare al basso con tanto maggiore velocità, quanto è maggiore la lor caduta; al che non coopera punto la moltiplicazione de' canali, che debbono far capo allo stesso emissario di prima, e solo può giovarvi il rialzare, colmando unitamente i terreni, da cui si vuole, che scoli l'acqua in padule; giacchè nello stato presente si trovano quelli più bassi di questo, a cagione dei disordini già di sopra considerati.

XXIII.

XXIII. Ma sento pur replicarmi l'Achille inespugnabile degli oppositori, benchè bastevolmente già da me confutato nella prima Relazione pag. 10. cioè, che l'edifizio delle Calle, e la sua luce, la quale serviva 20. anni sono per emissario del lago, e scarico di tutte l'acque correnti al padule, non essendo stato variato, o alterato in minima delle sue parti; nè essendosi abbassato il piano delle campagne, che allora erano sane, ed asciutte data la comunicazione dell'acque tra l'uno, e l'altro estremo certo, e non variato, con levare i dossi intermedj, mercè l'escavazioni de' nuovi canali da farsi, non potranno far di meno l'acque di non iscolare come prima, e così rendere sane, ed asciutte le medesime campagne, come erano per l'avanti. Ed io torno a negare il supposto, che repugna evidentemente all'evidenza del fatto; cioè, che vi siano dentro il padule dossi, i quali impediscano la comunicazione dell'acque di sopra con quelle di sotto. Vi sono solamente le cateratte degli scoli delle campagne di V. S. Illustrissima, che tenendosi chiuse, quando si vede l'acqua dalla banda esteriore verso il padule esser più alta di quella, che è dalla parte interiore de' campi allagati, impediscono la comunicazione delle acque del padule con quelle de' poderi, acciocchè non si spandano maggiormente sopra di essi. Ma quanto a' dossi, che interrompono la superficie dell'acqua del padule, è cosa notoria, che non vi sono; e tanto l'ho provato io, quanto l'hanno provato gli oppositori medesimi, navigando colla stessa barca da un capo all'altro per tutto il padule, senza mai far traghetto da un navicello in un'altro per l'interposizione de' dossi, che chiudessero il varco all'acqua, ed interrompessero la navigazione. Se dunque, ciò non ostante, l'acque da un estremo all'altro non così felicemente scolano, come 20. anni addietro, bisogna, che non basti l'essersi mantenuto invariato l'uno, e l'altro termine, e conservatasi sufficientemente la comunicazione non interrotta dall'uno all'altro, perchè possano l'acque egualmente bene scolare. E convien concludere, che inoltre vi si richieda la stessa velocità di prima, perchè con eguale felicità possano avere il suo scarico; ma questa è stata molto variata, divertendo i fiumi influenti alle colmate irregolarmente fatte dentro il padule, e smorzando in essi quel grado d'impeto, con cui entrando nel lago avvivavano tutte l'acque di esso, spingendole verso le Calle; adunque non serve a nulla l'essersi conservata fra l'uno, e l'altro estremo la stessa caduta. E la ragione a priori si è, perchè sul medesimo declive posti due mobili, l'uno affetto da maggior velocità, l'altro da minore, certamente lo scorreranno in tempi diversi. Ora quì non trattandosi di fare, che l'acque possano assolutamente derivarsi dalle campagne, sopra di cui stagnano, fi-

fino alle foci del lago (al che fenza dubbio bafterebbe qualunque minima declività) ma di farvele fcolare fpeditamente, cioè con tale velocità, che in un dato tempo efca dalle foci del lago maggior copia di acqua di quella, che vi entra dentro, altrimenti fe è eguale la copia di ciò che fe ne fmaltifce per le Calle a quella, che da' fiumi influenti, dagli fcoli, e dalle forgive fi fomminiftra, ftarà il padule nel medefimo grado; e fe è minore l'ufcita dell'entrata, fi avanzerà fempre l'inondazione, al che bifogna neceffariamente, che la velocità media dell'acque nell'emiffario alla media velocità de' fiumi influenti (per tener conto folamente di quefti) abbia maggior proporzione, che viceverfa il compleffo di tutte le fezioni degli influenti alla luce dell'emiffario. Ma ritardando gl'influenti col divertirli a colmare, crefca la mifura delle fezioni loro, fecondo la dottrina fopraccennata del Padre Caftelli; e però crefca la proporzione di effe verfo la luce dell'emiffario mantenutafi la medefima; dunque converrebbe, che molto più crefceffe nel prefente ftato la velocità dell'acqua nell'emiffario fopra quella, che hanno le acque influenti, di quello crefceffe nello ftato primiero attefo il declive del lago verfo le Calle; e però non bafta altrimenti la medefima caduta di prima, anzi vi fi ricerca maggiore; onde fi dimoftra la neceffità di rialzare le campagne, perchè abbiano felice lo fcolo nel padule.

XXIV. Si aggiunge, che quando ancora entraffero in oggi nel lago i detti influenti colla fteffa velocità, fe il letto della Gufciana, per cui devono l'acque del padule fcolare in Arno, aveffe frattanto perduta la fua fufficiente declività, ciò bafterebbe a trettenere l'acque dentro il recinto del lago medefimo, raffrenandone l'impeto, e forreggendole in parte, e così rendendo inutile la confervazione di quel declive, che fi fuppone mantenuto dalla fuperficie delle campagne alla foglia delle Calle. Ora fi vegga, fe noi fiamo nel cafo sì, o nò. Il celebre Ingegnere Giuliano Ciaccheri in una fua Relazione degli 11. Maggio 1675. ponderando quattro cagioni, che allora vi erano dell' inondazione d'alcuni beni pofti alle gronde del padule, annovera fra quefte in quarto luogo la poca pendenza del letto della Gufciana, in cui quando Arno ancora è fcarico, ed il lago affai alto, nell' aprire le Calle, immediatamente fotto le medefime fi livella l'acqua coll' altezza del padule, per non avere il fondo di quefto foffo proporzionata caduta in Arno; avendo effo Ciaccheri offervato, che in quel tempo non vi erano, fe non circa braccia cinque di declive in miglia fette di lunghezza; ma quanto farà ora peggiorato quefto declive per lo continuo rialzamento del fondo di Arno in 43. anni fcorfi dal tempo dell'accennata Relazione? io non credo, che giunga più

più nè meno a due braccia; anzi vi è qualche osservazione, che pare ci persuada, essersi ridotta tutta quella caduta a pochi soldi, mentre Arno ringorga in ogni piena mediocre fino alle Calle, e giunge alla cresta della pescaia del Ponte a Cappiano; anzi nella piena straordinaria del 1709. arrivò ad un segno più di 3. braccia superiore alla medesima cresta, e circa 8. braccia più alto del fondo della Gusciana alle Calle, quando nello stesso tempo alla casa del Navalestro vicina all'esito di questo fiume in Arno, la medesima piena toccò un segno più alto del fondo d'Arno braccia otto, ed un terzo. Qual capitale dunque può farsi dell'asserta manutenzione d'ambi gli estremi, cioè della superficie delle campagne, e delle foci del lago nel medesimo stato di prima, quando vi è un deterioramento così notabile nel canale, che dee trasmettere l'acque di esso lago nel suo recipiente reale, che è Arno?

XXV. E poi, come già si è accennato, questa tal quale pendenza, che può esservi dalla superficie delle campagne alla soglia delle Calle del padule, non è, nè giammai è stata sufficiente per se stessa a far correre speditamente l'acque al suo termine conforme il bisogno, anzi io trovo, che in ogni tempo dagli abitatori della Valdinievole si sono fatte gravi querele, ed istantissime rimostranze del poco declive che avevano l'acque di questo lago, per avere l'esito felice dalle suddette Calle del ponte a Cappiano. Ed il prenominato Ingegnere Ciaccheri nella citata Relazione, fra le cagioni dell' allagamento de' beni adiacenti al padule annovera in secondo luogo la poca pendenza del fondo ne' canali, per cui dovrebbe il padule smaltire le sue acque; e circa questo afferma ben due volte, *essere un male a suo giudizio inevitabile, e che non vi si può apportare rimedio alcuno;* onde al parere ancora di questo Architetto, bisogna, che l'apertura di nuovi fossi non sia da stimarsi opportuno rimedio, perchè non è verisimile, che non gli sovvenisse, o non volesse indicare un ripiego giudicato così facile, ed ovvio da'suoi discepoli, se in qualche maniera creduto lo avesse giovevole a risanare le campagne inondate. Che se non era a proposito allora un tale rimedio, molto meno lo sarà adesso, che il male è a dismisura cresciuto per le colmate maggiormente promosse, col ristringere più che mai la capacità del lago, e raffrenare sempre più la velocità dell'acque influenti, senza avere accresciuto quel meschinissimo declive, che possono avere le campagne sulla soglia del più profondo callone de' navicelli, il quale da se non è bastante a un gran pezzo per promuovere il corso dell' acque torbide, se non vi giungon già affette di qualche sensibile velocità; nel qual caso potrebbero felicemente smaltirsi ancora per un piano totalmen-

mente orizzontale. E quì si può avvertire, che il contrassegno addotto dagli autori della Relazione a noi contraria, per confermare l'esistenza de' supposti dossi, da' quali venga interrotto il corso dell' acqua del padule, fondandosi nella famosa sperienza di avere tenute serrate per 24. ore le Calle, ed aperte poscia le due sole, che mandano l' acqua al mulino, i rotoni di questo poterono appena lentamente girare: e *pure*, il che da essi viene notato, come se fosse un gran prodigio da maravigliarsene in tali circostanze, *le campagne superiori erano, come tuttavia sono, sommerse, ed ingombrate dall' acque*: tale contrassegno, dico, non prova già l'intento loro, ma al più, quando sia vero, che seguisse senza alcuno artifizio, o manipolatura, ciò che asseriscono, dimostrerebbe giustamente quello che andiamo dicendo, cioè, che il declive del padule è tanto scarso, e l'acque in esso influenti, mercè la loro diversione alle colmate, e la protrazione della loro linea dentro al padule, hanno così perduta la loro velocità, che molto stentatamente, e con languido moto possono far girare le ruote; nè occorre darne la colpa alle ripienezze del padule, dalle quali non essendo discontinuata l' acqua, che pe' soliti canali si porta alle Calle, nè diminuita la sua pendenza, non può essere scemata notabilmente la sua velocità, siccome non può esserle accresciuta dallo scavamento de' canali proposti.

XXVI. Resta ora, che si consideri, se altro rimedio potesse proporsi per asciugare i beni inondati intorno al padule, giacchè il cavamento de' nuovi fossi viene dimostrato inutile, ed il ricolmare i terreni rimasti bassi è giudicato difficile ad ottenersi. E veramente a prima vista parrebbe, che il più naturale, ed opportuno ripiego per sanare tutte le campagne, che sono alle gronde del padule, anzi per ricuperare molto paese dentro il ricinto di esso, asciugandolo, sarebbe l' abbassare le Calle, o piuttosto togliere via affatto tutto l' edifizio, e lasciare scorrere giù liberamente tutta l' acqua: ma facendovi più matura riflessione, si trova, che ciò non comple per più capi.

XXVII. Primieramente, perchè ciò sarebbe di pregiudizio alle campagne inferiori adiacenti al fosso della Gusciana; onde si sveglierebbero le antiche gare tante volte insorte per l'addietro fra le Comunità del Valdarno di sotto, e quelle della Valdinievole, per cui tante volte si è risatta, o rialzata la pescaia, e tante volte è stata demolita, o abbassata, secondo le vicendevoli rimostranze di questi popoli, che alternativamente prevalevano per la conservazione, o distruzione del lago. Che però se il passato può dare indizio del futuro, poco durevole riuscirebbe questo rimedio, e presto ritornerebbero in campo gli antichi motivi di rimettere al pristino stato le cose, come

tant'

tant'altre volte è riuscito di fare. Per fino del 1279. la Repubblica di Lucca fece comprare a'comuni di Valdinievole, allora suoi sudditi, tutti gli edifizi, ed ostacoli, che quei di Valdarno avevano sull'Usciana per 2200. fiorini, insieme col letto di esso fiume; ordinando, che per l'avvenire non si potesse più edificarvi cosa alcuna sotto gravissime pene. Ma del 1339, venuta la Valdinievole sotto il dominio della Signoria di Firenze, a cui pochi anni avanti erasi già soggettato Fucecchio con gli altri castelli di Valdarno, furono rifatti tutti gli edifizi sul Ponte a Cappiano, e frenato come prima l'esito al padule. Del 1347, alle querele della Valdinievole, diede ordine la Repubblica Fiorentina, che si disfacessero detti edifizi, nè più si rimettessero in piedi; ma poco durò nel suo vigore il divieto, e furono di lì a non molti anni riedificati. Perlochè di nuovo querelandosi quelli di Valdinievole, ottenuto da Monsig. Antonio Adimari Vicario di Pescia, a cui la Repubblica avea rimessa la causa, rescritto favorevole, che si abbattessero da que'di Valdarno tutti gli ostacoli apposti al fiume Usciana, e che i Comuni di Valdinievole depositassero 400. scudi di oro per compensare il danno de'medesimi edifizi: ma non ebbe ciò esecuzione, che del 1370. per autorità di 3. Commissari mandati apposta di Firenze sul luogo per aggiustare queste differenze, come fecero, approvando quanto era stato deliberato. Ma del 1394. in occasione della guerra insorta tra'Pisani, e la Repubblica Fiorentina ottennero quei di Valdarno licenza da'Signori Otto di Guardia di rifare i loro edifizi, e fortificarli bene. Nel 1400. ricorsero le Comunità di Valdinievole all'Ufizio della Torre, da cui fu giudicato doversi detti edifizi spiantare da'fondamenti, nè aver potuto gli Otto di Guardia dare licenza di fabbricarli contro il divieto del 1347. fatto dagli Eccelsi Signori, non avendo quelli facoltà di derogare alla deliberazione di questi; ma sempre contradissero que'di Valdarno, finchè del 1411. fatto compromesso d'ambe le parti nell'Ufizio degli Otto, cui la Signoria commesse di aggiustare tutte le differenze, fu sentenziato doversi rimuovere ogni ostacolo, e demolire da'fondamenti tutti gli edifizi, dando licenza a quelli di Valdinievole di spiantarli, ed ordinando a quelli di Valdarno di non opporsi: come fu eseguito nel 1412. al tempo di Arrigo di Messer Coluccio Salutati. Poco stettero quei di Valdarno a riassumere i soliti edifizi; perchè avanti il mese di Settembre del 1428. vi erano con una pescaia, che in detto tempo fu demolita, come si accenna in una deliberazione fatta da'Priori, e dal Gonfaloniere della Repubblica Fiorentina co'dodici Buoni Uomini del Comune di Firenze agli 8. Marzo 1435. in cui ordinano, che per aver copia di pesce, come vi era abbondanza di pane, vino, olio, e carni

ni per comodo della Città, e suo dominio, si debbano deputare cinque Ufiziali del lago del numero de' Cittadini di Firenze, Popolari, e Guelfi, uno per quartiere per il membro delle 14. Arti minori, che siano riputati a ciò idonei, i quali siano tenuti di fare alzare una pescaia nel fiume Gusciana presso a Fucecchio, perchè ivi si faccia un lago al luogo detto Ponte a Cappiano, con calcina, ghiaia, mattoni, pali, ec. conforme è la pescaia de' Frati d' Ogni Santi di Firenze, di grossezza, e larghezza opportuna al bisogno, più alta però un braccio, e mezzo almeno di quel che fusse dell' anno 1428. cioè sopra il segno d' una pietra murata nella torre del Ponte a Cappiano per segno dell' altezza della prima pescaia: e di più fare un' argine lungo il fiume Gusciana per la pianura di Fucecchio dalla pescaia suddetta verso i monti di Cerreto, che diceſi essere di lunghezza d' un miglio, o poco meno, alto sopra la pianura almeno due braccia, e mezzo, e largo quanto bisognasse per la conservazione di detta opera, con una fossa appresso l' argine verso la pianura di Fucecchio, come loro paresse espediente; obbligandoli in oltre a far fare sopra la medesima pescaia un edifizio di sega ad acqua per segare i legni de' Consoli di mare del Comune di Firenze, per fare nuovi bastimenti, o riparare gli antichi, e per segare qualunque legno occorresse. Ma del 1447. fu abbassato il lago circa un braccio, e mezzo: onde del 1471. li 23. Agosto fu ordinato da' Signori Dieci Ufiziali dell' accrescimento dell' entrate, agli Ufiziali di Grascia, che facessero rialzare di nuovo la stessa pescaia alla primiera altezza, col solo motivo, che quanta più acqua è nel lago, tanto maggiore, e miglior copia di pesci vi dee essere. Ma lo stesso anno ai 19. Settembre, essendo ricorsi quelli di Valdinievole, fu annullata detta provvisione, anzi ordinato che si demolisse, quanto si era accresciuto alla detta pescaia. Del 1515. a dì 21. Luglio le Comunità della Valdinievole donarono (per quanto loro si aspettava) a Madama Alfonsina Orsini vedova dell' Eccellentissimo Signor Piero di Lorenzo de' Medici, e suoi eredi tre quarti dei terreni, che si ricuperassero facendo abbassare il lago rimanendo un quarto a' detti Comuni; la quale donazione fu confermata il dì 19. Agosto dal Consiglio di Fucecchio, ed altri Interessati, approvando, che a suo beneplacito la detta Signora cercasse di asciugare il lago; siccome a dì 27. Settembre del medesimo anno se ne ottenne dal Magistrato degli Spettabili Riformatori della Repubblica Fiorentina favorevole deliberazione, che si dovesse rimuovere tutta l' aggiunta fatta al lago in progresso di tempo, lasciandovi però il ricinto del letto antico; decretando, essere ciò più utile, e più salutifero al pubblico, ed al privato, che non era l' ampiezza, con tanto studio già procurata

rata

rata di quel padule colle ſue nebbie molto dannoſe a' frutti, ed agli ulivi non ſolo della Valdinievole, ma ancora di tutto il Valdarno. Onde la ſuddetta Signora fece molti tentativi per riſtringere il lago, ed acquiſtare molti effetti dentro il medeſimo, coll'autorità ancora della Repubblica, che le aveva vendute le ſue ragioni colla convenzione dello sborſo di certo prezzo. Ella fu, che fece fare intorno al lago un foſſo molto largo, e profondo con argini forti difeſo (che poi fu detto *il Foſſo di Madonna*) per riguardare, e riprimere dall' acqua i beni fuori del lago, quando l'acque foſſero creſcenti, e conſervarli aſciutti; e fece votare ed allargare per molto tratto il letto dell' Uſciana, ciò, che contribuì qualche coſa all' abbaſſamento dell' acque. Ma pervenuto il dominio del lago nel Gran Duca Coſimo I. volle del 1549. riſtorarlo, ed alzarlo più che mai foſſe ſtato per lo paſſato, e ne fu commeſſa la cura agli Ufiziali di Graſcia il dì 26. Febbraio di detto anno 1549. (che allo ſtile Romano torna del 1550) e ſoprainteſe all' edifizio della nuova peſcaia Maeſtro Davitte di Raffaello Fortini, celebre Ingegnere di que' tempi: ma poco dopo ricorrendo le Comunità di Valdinievole, il medeſimo Gran Duca fece abbaſſare la peſcaia un braccio. Indi dal Gran Duca Franceſco ottennero le medeſime Comunità, che ſi abbaſſaſſe la detta peſcaia un altro braccio; ma le Comunità di Valdarno ſi oppoſero, e dal medeſimo Gran Duca impetrarono, che di bel nuovo ſi rialzaſſe la peſcaia quelle due braccia, che le ſi erano ſcemare, riducendola all' altezza primiera; e ſuſſeguentemente fece S. A. terminare, e confinare il lago con una foſſetta, per troncare le liti, che inſorgevano per varie pretenſioni de' Particolari.

XXVIII. Queſta incoſtanza di riſoluzioni tanto oppoſte non mi laſcia dubitare che poco durevole ſarebbe il ripiego di abbaſſare la peſcaia del Ponte a Cappiano, e dare libero l' eſito all' acque: avendo noi così lunga ſperienza degli avvenimenti paſſati, che ci dimoſtrano (checchè ſiaſi di ragione) aver ſempre di fatto prevaluto il partito di que' di Valdarno per mantenere alto, ed abbondante di acque il padule, e non laſciarſi venire addoſſo l' affluenza di quell' acque; e queſto è il primo capo per cui non la conſiglio a promuovere queſto partito.

XXIX. Il ſecondo capo ſi è, perchè ad ogni modo è tanto ſcarſo il declive della Guſciana in Arno, che aggiunto alla caduta delle campagne di V. S. Illuſtriſſima ſopra le Calle non le darebbe il vantaggio di più felice ſcolo, non potendoſi far capitale, che di braccia 3. di caduta in circa per la lunghezza di miglia 13. e un quarto: ciò, che non arriva nè meno a un terzo del declive, che aveva la

Gu-

Gufciana al tempo della Relazione del Ciaccheri, il quale da lui fu giudicato ad ogni modo troppo fcarfo al bifogno.

XXX. Il terzo fi è l'intereffe del Principe, e del Pubblico, cui non fi dee pregiudicare, privandolo della rendita, e del comodo che fi trae della pefca di quefto lago, che condifce un gran tratto di paefe di quefto feliciffimo Dominio.

XXXI. Il quarto finalmente fi è, perchè non potendo riufcire di afciugare tutto il lago, è meglio, che fi mantenga frefco, ed abbondante di acque per falubrità dell'aria, la quale potrebbe infettarfi dai cattivi vapori, ch'efalerebbero dall'acque morte, le quali rimarrebbero quà, e là difcontinuamente in varie lame ftagnanti. Si offervi ciò che racconta Giovanni Villani nel Libro IX. delle fue Croniche al Cap. 303. che l'anno 1325. (nel qual tempo non vi erano i ritegni del lago, ftati già demoliti dalle Comunità di Valdinievole) prefo che fu Monte Falcone da' Fiorentini, entrò nel loro efercito un male Epidemico *per lo dimoro che avevano fatto fufo la Gufciana*; mercè i cattivi vapori, ch'efalavano dall'acque morte del vicino padule. Per tutti quefti motivi non approverei, che il lago fi disfaceffe con lafciarli l'efito libero, concorrendo pienamente col parere prudentiffimo del Gran Duca Cofimo I. (non Cofimo II. come erroneamente fta fcritto nella Relazione degli Oppofitori) il quale oltre l'ifcrizione Latina, che fece porre nell'edifizio del Ponte a Cappiano, addottafi nella mia Relazione, come in quella degli Avverfari, vi fece mettere di contro ancora queft'altra volgare, perchè da tutti poteffe effere intefa.

COSIMO MEDICI DUCA DI FIRENZE

HA RIFATTO QUESTO LAGO DA' FONDAMENTI
PER BENEFIZIO PUBBLICO;
E NON SIA CHI LO DISFACCIA PIU'
CON ISPERANZA D' ACQUISTARE COMODO AL PAESE,
SAPPIENDO, OGNI VOLTA CHE SIA DISFATTO,
ESSERSI PERDUTO DI SOTTO L' USO DELLA TERRA,
DI SOPRA DELLA PESCAGIONE,
SENZA ACQUISTO ALCUNO.

XXXII. Se però fi teneffero aperte continuamente le Calle nei tempi più propri, cioè l'Inverno, quando vi è bifogno maggiore di fcaricare la gran copia dell'acque, di cui abbonda; ciò cagionerebbe qual-

qualche piccolo sollievo: ma il vero e reale rimedio, e più opportuno per risanare stabilmente le sue campagne, non è altro che il già tante volte mentovato, di rialzare colle colmate regolatamente il piano de' suoi poderi, e con questo solo concludo la presente Relazione, uniforme a quanto le scrissi nell'altra, non suggerendomi la poca perspicacia verun'altro ripiego confacevole al suo bisogno: onde con tutto l'ossequio mi confermo.

Di V. S. Illustrissima.

Pisa 1. Febbraio 1717. ab Inc.

Dev. e Obblig. Servitore
*D. Guido Grandi*

# RELAZIONE
## DELLE OPERAZIONI FATTE CIRCA IL PADULE DI FUCECCHIO AD ISTANZA DEGL' INTERESSATI,
### *E RIFLESSIONI SOPRA LE MEDESIME*
# DEL P. ABATE GRANDI
### *AGL' ILLUSTRISSIMI SIGNORI*
# GIUDICI DELEGATI
### SOPRA IL MEDESIMO PADULE.

*ILLUSTRISSIMI SIGNORI.*

I. A Tenore del Decreto delle Signorie loro Illustrissime del dì 7. Marzo 1717. ab Incarnatione, essendo io infrascritto stato prescelto da' Signori Interessati per assistere nelle livellazioni, e scandagli da farsi circa il suddetto padule, e sue attinenze, o dipendenze, mi portai col beneplacito di S. A. R. sulla faccia del luogo, ove in presenza di que' Deputati che vollero, o poterono intervenirvi per parte degl' Interessati medesimi, e coll' assistenza d' altri periti, si diede principio il dì 20. Marzo alle operazioni, che si giudicarono opportune, le quali ora saranno da me prima istoricamente riferite, per farvi poi sopra quelle riflessioni, che da tutte insieme le circostanze del fatto risulteranno a prò della causa importantissima, di cui quì si tratta.

II. Principiando adunque da' luoghi più bassi della campagna, e margine del padule più rimoto dalle sue foci, si andò all' argine, che difende il podere lavorato dal Lunardelli nella Fattoría di Bellavista, dal padule adiacente; e piantato sopra detto argine un livello a doppio canocchiale in altezza di braccia 2. 6. 8., si traguardò ad uno scopo

ſcopo poſto ſul piano della campagna, la di cui ſuperficie rimaſe ſotto l'orizzontale braccia 5. 19. 6., e traguardando ad un altro ſcopo poſto ſul fondo del foſſo, che ſerve di ſcolo delle campagne, ſi trovò queſto eſſere ſotto la detta orizzontale braccia 6. 18. o., eſſendovi in eſſo braccia o. 19. o. di acqua; e dall' altra parte mirando allo ſcopo, che ſi era poſto ſul fondo del padule, riuſcì queſto ſotto la medeſima orizzontale braccia 4. 17. 5., ed un'altro ſcopo collocato ſul fondo più baſſo dello ſcolo del medeſimo padule ſi trovò braccia 6. 6. 4. ſotto la predetta orizzontale, eſſendovi di acqua braccia o. 9. 4., dal che riſulta, eſſere il piano della campagna in quel ſito più baſſo del fondo del padule braccia 1. 2. 1., ed il fondo del foſſo, che ſerve di ſcolo a' poderi eſſere più profondo di quello dello ſcolo del padule braccia o. 11. 8., ed il pelo dell' acqua ſtagnante nel foſſo della campagna eſſere braccia o. 2. o. più baſſo del pelo dell' acque del padule, e conſeguentemente la ſomma eſcreſcenza del padule nelle maſſime piene, che giungono a bagnare l'orlo degli argini, obbligando talvolta i paeſani ad accorrervi per impedirne co' ſopraſſogli il trabocco, reſtava ſuperiore al piano della campagna per braccia 3. 12. 10. come può vederſi dal profilo ſegnato A, che dimoſtra queſta operazione riferita al ſito ſegnato con ſimile lettera A nella pianta Tav. II., che ſi dà anneſſa alla Relazione preſente.

III. Per meglio aſſicurarmi della verità di queſto paragone, feci fare in ſito poco diſtante, ſegnato colla lettera B nella pianta la livellazione eſpreſſa nel profilo ſegnato con ſimile lettera B, adoperandovi un livello ad acqua; e fu riconoſciuto quel piano di campagna, che allora fu ſcelto, eſſere ſotto l'orizzontale braccia 6. 2. 10. quando il fondo del padule contiguo riuſciva ſotto detta orizzontale braccia 4. 14. 3., onde quello era più baſſo di queſto braccia 1. 8. 7. ſiccome il fondo maggiore dello ſcolo del padule rimanendo ſotto detta orizzontale braccia 6. 2. 6., ed il fondo del foſſo, che ſerve di ſcolo alla campagna eſſendo ſotto la medeſima orizzontale braccia 7. 6. 6. reſtava queſto più baſſo di quello braccia 1. 4. o., e perchè nel luogo del padule ivi eſaminato vi era d' acqua braccia o. 9. 8., e nel foſſo della campagna braccia 1. 3. 8.; ſi raccoglie eſſere il pelo dell' acque del padule mezzo braccio ſuperiore al pelo dell' acqua del foſſo, ed alla ſuperficie medeſima della campagna, che in quel luogo ne reſtava leggiermente bagnata, ed era inferiore all' argine, o al ſito della ſomma eſcreſcenza del padule per braccia 3. 16. 2.

IV. Con metodo ſimile ſi fecero poſcia all' argine della ragnaja due altre livellazioni col canocchiale, e coll' acqua, le quali non voglio ſtar quì minutamente a deſcrivere, potendoſi vedere l' operato

espresso ne' profili segnati C, e D corrispondenti a' luoghi contrassegnati di simil lettera nelle pianta: ma solamente ne accennerò il risultato per non attediare con soverchia lunghezza i Leggitori, e lo stesso praticherò nelle operazioni seguenti. Dico adunque che quì nella livellazione C si trovò il piano della campagna braccia 0. 4. 11. inferiore al fondo del padule, e questa braccia 2. 8. 8. sotto l' argine, il che mostra il segno delle massime escrescenze, ma nel luogo D era il piano della campagna più basso del fondo del padule braccia 0. 6. 6., e dell' argine brac. 2.1.4.6., e del segno, a cui giungono le piene ordinarie indicato dal pacciame deposto sulla scarpa dell' argine brac. 1. 12. 10.

V. Quindi inoltratici in faccia alla strada del Cappelli, si fece la livellazione F, corrispondente al luogo segnato F nella pianta, di cui si riconobbe il piano di campagna più basso del fondo del padule braccia 0. 10. 10., e del segno dell' escrescenze mediocri braccia 1. 14. 4., e delle somme escrescenze braccia 2. 8. 2.

VI. Successivamente andando sull' argine del podere del Casino vicino al Capannone, si vede la campagna in tempo così asciutto, quale è stato il presente, allagata d' acqua in altezza di braccia 0. 17. 0. restando il piano della campagna inferiore al fondo del padule per braccia 0. 16. 6., e del segno delle piene mediocri per braccia 2. 7. 6., e delle somme escrescenze per braccia 3. 10. 10. come si riconosce dal profilo segnato H, corrispondente al luogo similmente segnato di essa lettera H nella pianta.

VII. Appresso avanzandoci al luogo segnato I nella pianta fra il Capannone, e l'angolo dell' Anchione, si trovò livellando, come nel profilo I, il piano della campagna inferiore al fondo del padule di braccia 0. 13. 8., e del segno delle piene ordinarie braccia 1. 13. 4., e delle somme escrescenze braccia 3. 1. 10.

VIII. Voltando poscia il viaggio lungo il fosso alle Saliche si fece la livellazione del piano di campagna del podere della Spina col fondo del padule del Cerro, dove sono disegnate nuove colmature da continuarsi coll' antiche fatte nella Fattoria d' Altopascio in faccia a quella di Bellavista. Veggasi la pianta alla lettera L, ed il profilo similmente contrassegnato con detta lettera, da cui risulta, essere il piano de' campi in detto podere della Spina dirimpetto alla casa del contadino, inferiore al fondo del padule del Cerro braccia 1. 10. 0. ma quanto all' ordinaria, o alla somma escrescenza, non si è potuto raccogliere di quanta altezza superi la superficie della campagna, essendo l' argine soggetto ad essere soprassatto da qualunque ordinaria escrescenza del padule. Oltre a ciò, essendosi fatta circa 20. pertiche superiormente altra livellazione nel luogo dimostrato dalla pianta alla

ta alla lettera M, si trovò il piano della campagna inferiore al fondo del detto padule braccia 1. 9. 2., come apparisce dal profilo segnato altresì di lettera M.

IX. A queste livellazioni, colle quali si circondò la parte infima della Fattoria di Bellavista contigua al Padule, si aggiungano le tre livellazioni fatte già nel mese di Maggio del 1715. ne' siti intermedj, e riferire nella mia prima Relazione *pag.* 142. *di questa Edizione*, e riportate quì ne' profili contrassegnati dalle lettere E, G, K, corrispondenti ad altre simili segnate nella pianta ne' proprj luoghi; dalle quali risultò essere l'acqua ne' campi alla ragnaja braccia 0. 9. 10. inferiore al pelo dell'acqua del padule nel luogo E; e che il fondo de' campi alla via de' Mariani nel sito G era inferiore al fondo del padule braccia 0. 18. 0, e che all'angolo dell'Anchione la superficie dell'acqua ne' campi in sito K riusciva inferiore al pelo dell'acqua del padule braccia 0. 9. 6, ma il piano della campagna era sotto al fondo del padule braccia 0. 14. 6. ed averemo in queste dodici livellazioni altrettanti testimonj contesti, ed uniformi in concludere la bassezza della Fattoria di Bellavista rispetto al contiguo padule, e l'impossibilità di colarvi, se non viene rialzata, colmando anch'essa come altre volte ho proposto, e da tant'altri prima di me fu seriamente considerato, come nella mia Relazione seconda num. 3. e 4. Ma non essendo quì tempo di fermarci su queste riflessioni, solamente avvertirò, che facendo un ragguaglio delle più alte, e delle più basse campagne della suddetta Fattoria, si trova essere ragguagliatamente, cioè l'una per l'altra, inferiori al fondo del padule di braccia 0. 18. 9., e passerò a riferire l'altre operazioni richieste da varj altri Interessati.

X. Il dì 21. si andò dal Capannone alle Calle del Ponte a Cappiano, navigando per mezzo al padule, e piantando per istrada varj pali, con farvi una intaccatura per riconoscere la variazione al ritorno. Si fecero di mano in mano varj scandagli dell'altezza dell'acqua medesima, e primieramente avanti d'arrivare alle Guasticce in faccia a Sara Nuova si trovò una profondità di braccia 3. 5. 0. Agli Strozzi di braccia 4. 0. 0. In bocca delle Guasticce altrettanto; indi in bocca a' Pierucci braccia 4. 15. 1. e poco sotto braccia 5. 5. 0; indi nel sito, dove già era il Chiaro, braccia 3. 0. 0, ed al principio del canale Gelfino, dove s'incontrò la minima profondità, si ebbe l'altezza di braccia 1. 13. 4. e più sotto braccia 2. 3. 6. I quali scandagli ragguagliati l'uno per l'altro ci danno braccia 3. 10. 2. di profondità.

XI. Nell'ingresso del canal grande, in cui si ristringe tutta l'acqua del padule, e si porta unita alle Calle, misuossi la velocità,

 con

con cui l'acqua visibilmente correva all'ingiù; fu riconosciuta esser tale, che in sei battute di polso, o minuti secondi, correva un braccio di spazio: e misurando ancora la larghezza di detto canale fu ritrovata di braccia 12. in circa; sicchè dove si stende l'acqua nell' ampiezza del padule, che sarà largo sopra due miglia, dovendo essere le velocità reciproche delle sezioni, o delle larghezze in pari altezza, si raccoglie doversi essere una velocità quasi insensibile, e tale, che a passare un braccio di spazio richiegga almeno 2005. minuti secondi: cioè che in un'ora l'acqua non anderà un braccio, e mezzo lontano.

XII. Giunti alle Calle trovammo, che allora aprivasi il callone maestro per varare certi navicelli dalla Gusciana nel padule; essendo avanti aperto una sola delle Calle, cioè la più remota dalla pescaia: e quì si osservò che il rotone girava con velocità assai notabile; ed interrogato il mugnaio, quanto macinasse quel mulino in un'ora, rispose, che averebbe fatte 6. staia; ma se fussero state chiuse le Calle per 24. ore avanti, ne avrebbe macinate ancora diciotto: tanto è vero, che la sperienza addotta *ex adverso* dovette fondarsi sopra qualche equivoco, o alterarsi per qualche artifizio de' ministri bassi, e che però apparisse contraria a ciò, che la sperienza, e la ragione ci detta, che dovesse succedere, come nella mia seconda Relazione accennai al numero XXV.

XIII. Feci poi misurare l'altezza d'un segno di massima escrescenza notato sopra la pescaia con queste parole A DI PRIMO MARZO MDCCIX. ed era alta sopra la cresta della pescaia braccia 3. 19. 0. essendo detta pescaia più alta della soglia del callone maestro braccia 3. 13. 0. sicchè da quel segno alla soglia della Calla vi erano braccia 7. 3. 0, e perchè questa è sopra il fondo della Gusciana poco sotto alle Calle braccia 1. 5. 0, resta il suddetto segno sopra quel fondo della Gusciana braccia 8. 8. 0.

XIV. Quindi facendo istanza a' ministri, che si tenessero serrate per ventiquattr'ore, o poco più tutte le Calle a fine di livellare il padule, e fare altre osservazioni opportune (ciò che non poteva essere d'alcun pregiudizio per essere l'acque nel padule bassissime, e magri di acqua i fiumi influenti per la lunga, e continua siccità della stagione) non si potè per allora ottenere la grazia; onde c'imbarcammo per ritornare al Capannone, in tempo appunto, che dopo d'essersi varato un'altro navicello oltre il primo suddetto, chiudevasi il callone maestro; ed osservammo, che ne' pali contrassegnati vicino alle Calle era calata l'acqua un mezzo braccio sotto l'intaccatura fattavi alla nostra venuta, nel poco tempo di 3. ore in circa, che ci eravamo fer-

fermati al Ponte a Cappiano; ma ne' pali posti in maggior lontananza andava di mano in mano diminuendo cotal differenza, finattanto che, passato il Chiaro, nel concorso del Canale che va al Terzo con quello, che va al Capannone di Bellavista, rendevasi affatto insensibile l'abbassamento, ritrovando il pelo dell'acqua alla medesima intaccatura di prima.

XV. Il dì 22. si andò ad un campo del Sig. Cavaliere Marzichi, posto nel comune di Montecatini, luogo detto il Fornaccio, segnato nella pianta alla lettera N, e piantato il livello nella strada nuova del Terzo dirimpetto al padule, con cinque posizioni di livello, come rappresenta il profilo alla lettera N, si paragonò il piano di detto campo col fondo del padule, e quello fu trovato superiore a questo di braccia o. 11. 6. nella distanza di 277. canne misurate da un termine all'altro. Con tale occasione ci fu fatto osservare, che il piano del medesimo padule, dirimpetto al confine della Fattoria del Terzo, erasi molto rialzato, e reso quasi prativo, non già perchè fosse artifiziosamente rialzato con le colmate: ma solo a cagione delle colmate fattevi dicontro, dal circondario delle quali scappando l'acqua ancor torbida vi aveva deposto: come appunto era accaduto nel medesimo padule in faccia alla Fattoria di Bellavista, come altrove a lungo è stato da me ponderato.

XVI. Portatici in appresso il dì 23. all'argine de' ripari del podere detto del Fondo nella Fattoria de' Sigg. Marchesi Bartolommei nel sito, che resta contrassegnato nella pianta alla lettera O, si fece la livellazione di esso col fondo del padule per mezzo d'un fossetto; in cui la parte superiore dell'acqua si rese stagnante, e l'inferiore comunicava con quella di padule, come mostra il profilo segnato da simile lettera O, e si trovò essere la superficie della campagna contigua al padule superiore al fondo del detto padule braccia o. 19. 4, ed al pelo di acqua sopra di esso come stagnante braccia o. 17. 8, ma il piano d'un campo superiore si trovò essere più alto del fondo del padule braccia 1. 12. o. e del pelo dell'acqua di esso brac. 1. 10. 4. poscia paragonando un altro campo più lontano ancora dal padule, fu riconosciuto più alto del fondo di esso braccia 1. 2. 8, e del pelo dell'acqua del padule braccia 1. 1. o, e finalmente il campo contiguo all'aia, e casa del contadino, era superiore al fondo del padule braccia 1. 6. 4, e al pelo di esso braccia 1. 6. 8.

XVII. Frattanto essendosi mandato a Firenze per avere l'ordine di far serrare le Calle del lago, si fecero chiudere il dì 24. a ore 10, ma per essere state negli antecedenti giorni lungo tempo aperte, e per l'attività del sole, che fu ne' medesimi giorni oltre al consueto

della corrente stagione caldissimo, era intanto calata assai l'acqua del lago, sicchè portatici il giorno 25. al Capannone, si trovò al contrassegno fatto nel primo palo abbassato il pelo dell'acqua un soldo, quantunque già per 26. ore in circa fossero state chiuse le Calle; e lo stesso abbassamento fu notato in tutti gli altri pali fino al concorso de'due canali di Bellavista, e del Terzo; e solamente quindi in poi l'acqua trovossi cresciuta, e più di mano in mano secondo che ci accostavamo alle Calle, perchè sotto il canale del Gelsino nell'ingresso del canal grande era coperta la tacca per braccia o. 3. 4; ad un'altro palo inferiore per braccia o. 10. 0; in un altro più sotto per braccia o. 11. 0, e finalmente nel più vicino alle Calle per braccia 6. 12. 4, della cagione del quale effetto si discorrerà più abbasso, non volendo ora interrompere l'esposizione Istorica de' puri fatti.

XVIII. Prima però d'imbarcare, feci prendere nel Porto dei navicelli al Capannone, varie misure, e si osservò, che il pelo dell'acqua del padule era sopra il fondo del fosso braccia o. 17. 8. e la strada, che serve ancora per argine di riparo della Fattoria di Bellavista, era sopra il pelo dell'acqua braccia 1. 15. o. e sopra il detto fondo braccia 2. 12. 8, ed il segno delle medesime escrescenze del padule restando sopra la detta strada braccia 1. 6. 8. riusciva sopra il detto fondo del canale de' navicelli braccia 3. 19. 4, cioè circa a quattro braccia.

XIX. Si fecero inoltre per tutto il viaggio vari scandagli della profondità dell'acqua; che ritrovossi alla buca del Berettone di braccia 2. 10. 0; a'Pierucci braccia 3. 15. 0; e poco più sotto braccia 4. 0. 0, e più avanti braccia 4. 5. 0; e più oltre braccia 5. 0. 0. indi braccia 4. 17. 8; poi di nuovo braccia 5. 0. 0; e più sotto braccia 5. 13. 4. ed in faccia alla Cavallaia braccia 2. 5. 0; e sopra l'imboccatura del Chiaro braccia 2. 0. 0, ed in bocca al Chiaro medesimo braccia 2. 6. 8. e più sotto braccia 2. 0. 0; indi nell'imboccatura del canale del Gelsino braccia 1. 13. 4; e di nuovo nel mezzo di esso canale braccia 1. 13. 4; e più giù braccia 1. 10. 5; più oltre braccia 1. 13. 4; e più abbasso braccia 1. 12. 0; e nel fine del canale del Gelsino all'ingresso del canale grande braccia 2. 3. 4; e verso il mezzo di detto canale braccia 2. 12. 0. indi più vicino alle Calle braccia 3. 10. 0, e finalmente braccia 3. 13. 4. Le quali misure composte insieme, e ragguagliate l'una per l'altra ci danno braccia 3. di profondità da per tutto; siccome ancora aggiunti a questi gli scandagli fatti il dì 21. riferiti al numero X. ed altri due fatti nel ritorno d'oggi per il canal grande, dove va separato dal Gelsino, che furono l'uno braccia 2. 0. 0, l'altro braccia 2. 5. 0, ci danno sempre una somma, che divi-

divisa pel numero de' scandagli dà per altezza ragguagliata dell' acqua braccia 3. in circa.

XX. Essendo giunti alle Calle, si ebbe relazione da uomini ivi apposta lasciati, che dopo chiuse le cateratte erasi ivi alzata l'acqua più di prima in 24. ore braccia 1. 1. 0. e nelle cinque ore susseguenti braccia 0. 1. 4. cioè in tutto braccia 1. 2. 4. e facendo attualmente misurare l'acqua che era sopra la soglia de' navicelli, fu trovata di braccia 3. 5. 4. da cui sottraendo l'altezza dell' acqua al Capannone, trovata come sopra al num. 18. di braccia 0. 17. 18. restano braccia 2. 7. 8. di caduta dal fondo del fosso de' navicelli vicino al Capannone, fino all' infima soglia del Callone Maestro; imperocchè la superficie dell' acqua era allora come orizzontale, avendo inondate le prata, e non crescendo quasi più sensibilmente, mentre l'ultimo accrescimento era stato d'un soldo, ed un quattrino in cinque ore; che se i fiumi influenti frattanto non cessavano di somministrare acqua, era questa scarsissima in tale stagione, e sparsa sulla superficie vasta del padule non poteva fare sensibile altezza; ed oltre a ciò molta quantità d'acqua per le fessure delle cateratte, e per gl' incastri, e tra la soglia delle Calle, ed il battente dell' imposte, ne scapolava, compensando quella che frattanto sopravveniva.

XXI. Anzi avendo misurata nel canal grande passato il Gelsino la velocità della superficie dell' acqua, dove pareva che avesse qualche moto, si trovò essere tale, che passava un braccio di spazio in nove minuti secondi: la quale velocità dipende da una caduta minore della decima parte d'un picciolo, attesa l'osservazione di Cristiano Ugenio, che un grave cadendo dall' altezza di 15. piedi di Parigi, che sono poco più d'otto braccia Fiorentine, vi spende un minuto secondo di tempo, e conseguentemente si acquista dall' altezza suddetta una velocità abile a scorrere equabilmente 16. braccia in un minuto secondo di tempo, quando l'acqua nella nostra sperienza in altrettanto tempo ne passava solo la nona parte d'un braccio; ed essendo l'altezze come i quadrati delle velocità, o sia de' spazi fatti equabilmente nel medesimo tempo, se si fa come 256. (quadrato di 16.) ad una parte ottantunesima (che è il quadrato d'un nono) così l'altezza di 8. braccia ad un' altra, sarà questa una sola delle 2592. parti d'un braccio, la quale è minore, come si è detto della decima parte d'un picciolo; e però non aveva la superficie dell' acqua in quello stato declività sensibile, ma poteva prendersi come parallela all' orizzonte, quando ancora le resistenze del padule ci dovessero alterare il calcolo a dieci doppi.

XXII. Ma tornando alla nostra storia: si ebbe cura di prendere l'al-

l'altezza dell'acqua sopra il fondo della Gusciana prima d'aprir le Calle, e fu riconosciuta di braccia 1. 16. 8, indi alzate sole quelle dei mulini, cioè prima quella che è contigua alla pescaia; indi l'altra, che vi è appresso: si osservò, che poco dopo l'aprimento, i rotoni cominciarono a girare con grandissima velocità, e massimamente il primo più vicino alla caduta dell'acqua, il quale frullava in maniera, che appena l'occhio poteva tenergli dietro: ma il secondo più lentamente cominciò ad investirsi dalla velocità, che poscia notabilmente anch'esso mantenne assai pronta, e vivace, fin'a tanto che alzata la cateratta de' navicelli, e mancando l'affluenza dell'acqua, si ridusse a grado più moderato la loro rapidità.

XXIII. Portatici quindi alla bocca della Gusciana, si riscontrò un segno della massima escrescenza di Arno del 1709. posto nel secondo gradino della scala alla casa del Navalestro: e si livellò col pelo dell'acqua, ritrovandosi questo più basso di quello braccia 8. 9. o. e scandagliata l'acqua nello sbocco della Gusciana in Arno, si trovò profonda braccia 2. 10. o. sicchè l'altezza del detto segno, al fondo esaminato, era di braccia 10. 19. o. E' ben vero che il fondo d'Arno ivi è disugualissimo, e vi si vedeva in mezzo un gran renaio scoperto dall'acqua, a cui riferendo l'altezza del detto segno restava solamente di braccia 8. 6. 8. come altrove ho notato; e se tra quel segno, che fu indicato alle Calle braccia 3. 10. o. sopra la pescaia, e questo, che è in bocca di Gusciana, nella stessa piena del 1709. era equilibrata l'acqua rigurgitata fino alle Calle, come molti attestano, che seguisse (non essendo credibile, che la sola escrescenza del padule giungesse a tanta altezza nel suo sbocco, se non vi fosse stata sorretta dalla piena dell'Arno: altrimenti se ivi la superficie dell'acqua non fosse stata spianata come orizzontalmente, ma inclinata verso Arno, averebbe dovuto nelle parti superiori giungere ad una altezza troppo esorbitante, che averebbe sottomesso troppo gran tratto di paese, oltre a quello, che suole esser soggetto all'inondazioni del padule) si raccoglie, che dalla soglia della Calla de' navicelli al più basso fondo d'Arno in 7. miglia di lontananza vi è di caduta braccia 3. 16. o. e dalla detta soglia al pelo basso d'Arno in 7. miglia di lontananza vi è di caduta braccia 3. 16. o. e dalla detta soglia al pelo basso d'Arno braccia 1. 6. o. e dal fondo della Gusciana sotto le Calle inferiori alla detta soglia di braccia 1. 5. o. al suddetto fondo dello sbocco suo in Arno braccia 2 11. o. e che la cadente del pelo della sua acqua aveva di declive nel tempo del nostro accesso braccia 1. 17. 8. come costa dalla combinazione delle predette misure.

XXIV. Ritornati poscia al navicello, c'imbarcammo nel padule per

per il ritorno, avendo osservato essere in tanto calata l'acqua alle Calle per più d'un braccio, e similmente al più vicino palo braccia 1. 0. 0, al susseguente braccia 0. 19. 0, al terzo braccia 0. 5. 6, al concorso de' due canali, che vanno al Terzo, ed a Bellavista, un quattrino, ed al Viaggiolo di Stabbia un mezzo quattrino; riuscendo quindi in poi insensibile il decrescimento per la vasta estensione, in cui si sparge l'acqua nelle parti superiori, e per l'insensibile velocità, con cui ivi può scorrere come con tant' altri riscontri si è dimostrato.

XXV. Fin quì la storia de' fatti. Ora ci farò sopra, quelle Riflessioni che mi paiono opportune, e primieramente debbo rappresentare alle Signorie Loro Illustrissime, che de' terreni adiacenti al padule i più bassi di tutti sono manifestamente quelli della Fattoria di Bellavista, come provano le livellazioni addotte di sopra dal num. II. al num. IX. le quali dimostrano essere la superficie de' campi vicini alla gronda di esso padule rimasta più bassa del fondo stesso del lago contiguo per le cagioni altrove a lungo dedotte; di maniera che è convenuto al Sig. Marchese Feroni ritirarsi indietro coll' argine di riparo, abbandonando buona parte de' suoi poderi al padule, che a gran passi si va avanzando, per le colmate fattevi a ridosso nelle Fattorie del Terzo, e d'Altopascio, che mettono in mezzo la detta Fattoria di Bellavista, occupando, e rialzando quello spazio prima basso e paludoso; in cui dovevano dall' uno, e dall' altro lato i poderi di Bellavista scolare, e rialzando ancora per consenso nelle maniere altrove bastevolmente spiegate, il fondo del padule in faccia alla suddetta Fattoria, e così precludendole da ogni parte gli scoli; per la qual cosa a voler risanare i terreni infrigiditi di questa parte della campagna bisogna necessariamente rialzarli colmandoli, finattanto che riacquistino sufficiente caduta per iscolare nel padule medesimo come prima, secondo che altrove più ampiamente ho dimostrato; essendo inutile qualunque altro compenso, che potesse agli altri interessati alcun giovamento recare.

XXVI. In secondo luogo ho notato essersi alzato il padule ancora qualche poco di contro alle Fattorie d'altri particolari: ma per non essere queste tanto circondate dalle colmature, e non riuscendo tanto basse, come i poderi prenominati di Bellavista, che ancora in questa secchissima stagione non potevano scolare nel padule, benchè magro d'acque, non sono a un gran pezzo ridotte in grado così deplorabile, ma però nelle piene ordinarie possono ancor esse patire di scolo, e nelle somme escrescenze soggiacciono al pericolo d'inondazione; imperocchè dalle livellazioni fatte si ricava, che ragguagliatamente l'ordi-

dinarie escrescenze giungono circa braccia 2. 3. 0, sopra il pelo dell acqua, che presentemente era nel padule, e le somme escrescenze sono circa un braccio, e un quarto superiori all'ordinarie, cioè ascendono sopra il pelo dell'acqua presente braccia 3. 8. 0. ragguagliando le maggiori colle minori; Per tanto tutte quelle campagne, che non sono più alte di braccia 3. 8. 0 sopra il pelo suddetto, nelle somme escrescenze del padule rimarranno allagate; e quelle che non sono più alte del medesimo pelo di braccia 2. 3. 0., rimarranno soggette ancora all'escrescenze ordinarie, e mediocri; e tali sono le campagne de' Sigg. Bartolommei, livellate, come sopra si è riferito al num. 16. le quali erano sopra il pelo del padule solamente braccia 0. 17. 8, braccia 2. 10. 4, braccia 1. 1. 0. e braccia 1. 6. 8. rispettivamente, ed ancora l'angolo del campo del Signor Cavaliere Marzichi, livellato come sopra al num. 15. che sopra il pelo dell'acqua comunicante col padule non si alzava, se non di braccia 1. 6. 4. mentre sopra il fondo asciutto del padule, a cui fu paragonato, non aveva maggior caduta di braccia 0. 11. 6, e cotal fondo superava il pelo dell'acqua del padule di braccia 0. 14. 10.

XXVII. Quanto poi agli altri Comuni più distanti dalle gronde del padule, come di Monte Carlo, Pescia, ed Uzano, essi non ricevono danno alcuno dal padule nell'escrescenze sue, per esorbitanti che siano, nè possono giungere mai ad infrigidire i loro terreni, che almeno per quattro miglia restano da esso padule discosti; trattone però qualche tratto del Comune di Uzano ne'suoi più bassi confini, che può risentirsi alquanto delle piene più che mediocri di questo lago: ricevono bensì tutte queste Comunità danno grandissimo dalle colmature, perchè restringendo la Pesce, e la Nievole fra gli argini del circondario, ed obbligandole ad alzare il proprio letto per più braccia, e rallentare il suo moto, sono rimasi conseguentemente acceccati li scoli di più campagne, che in essi fiumi felicemente scolavano, per essere i loro alvei oramai superiori al piano de' terreni adiacenti, come ocularmente si riconosce. Dalchè ne nasce ancora, che l'acqua trapelando per gli argini composti di terra sottile, o di pura rena, cagiona delle sorgive, da cui sono insterilite le campagne, e bene spesso non potendo gli argini resistere al peso, o all'impeto delle gran piene, si rompono, e rovesciando l'acqua pe' campi, manomettendo le raccolte, spiantando le viti, i gelsi, ed altre piante, rovinando le stalle, le cantine, le capanne, con danno immenso dei bestiami, e de' poveri lavoratori, cui tolgono in un'ora il vitto, e sostentamento d'un anno.

XXVIII. Il rimedio de' quali disordini altro esser non potrebbe, che

che il restare di colmare nel padule, solamente ricolmando i terreni lasciati addietro più bassi, con venire avanti regolarmente come dagli Architetti Annibale Cecchi, Baccio del Bianco, e Felice Gamberti fin del 1642. fu saviamente avvertito, le parole de' quali Autori sono da me riferite nella seconda Relazione al num. III. quindi poi rimettendo i fiumi ne' loro alvei antichi, molte campagne ricuperebbero lo scolo perduto, e data una pendenza uniforme a tutto il paese rialzato dove bisogna, perchè ritorni ad esser più alto del padule, non potrebbe temere di non ismaltire le sue acque nel ricettacolo dalla natura destinato loro per questo effetto, e solo dall' industria degli uomini artifiziosamente alterato, a segno tale che più non serve al bisogno, come averebbe perpetuamente servito, se fusse stato lasciato nell' antica sua positura, la quale naturalmente si sarebbe da se mantenuta. Onde il Sig. Bernardo Trivisano nel suo Trattato della Laguna di Venezia pag. 18. dottamente osserva, ed attesta, che quelle lagune, o paludi, le quali poco, o nulla dall' operazioni degli uomini furono inquietate, altresì poco, o nulla hanno cangiato la loro disposizione, e figura, ma si sono conservate a un dipresso nel medesimo grado di prima; e lo stesso vale de' fiumi, e di tutte l' acque, o correnti, o stagnanti, alla di cui naturale propensione non bisogna mai opporsi, nè pretendere di alterarla, ma bensì conviene promuoverla co' debiti mezzi, perchè sia proficua l' opera al pubblico, ed al privato.

XXIX. E questo partito di por termine una volta alle colmate, che si fanno in padule, tanto più si dimostra utile, e necessario, non men che giusto, e convenevole, quanto che la sperienza dimostra, non esser questi lavori proficui all' interesse del Principe, e viceversa riuscire di tanto pregiudizio a' confinanti: perchè gli antichi poderi delle Fattorie di S. A. R. vengono a deteriorarsi, e patire di scolo, onde più non rendono tanto frutto come prima, e ciò che si ricava di vantaggio da' nuovi acquisti fatti in padule non compensa la spesa impiegata nel fare le colmate, ma a conto lungo sparisce tutto il guadagno, e risalta all' occhio un gravissimo scapito dell' entrate del Principe. Altronde poi tutti i particolari si risentono del danno loro cagionato direttamente con queste operazioni: cioè non solo i possessori de' beni contigui alla gronda del padule, che vengono perciò soggetti all' inondazione, chi nelle somme escrescenze del padule, chi nelle mediocri, e chi ancora nell' acque basse: ma altresì i più lontani, che sebbene sono esenti da ogni pericolo del padule, in cui non iscolano immediatamente, provano tuttavia il suddetto pregiudizio di scolo per lo rialzamento de' fiumi cagionato dalle colmate, e restano sogget-

ti

ti alle forgive, ed a frequenti inondazioni de' medesimi fiumi per la rottura degli argini, che non possono più contenerli per aria; sicchè quando ancora fussero tali colmate giovevoli a chi l' intraprende, sono però cagione di così immenso danno al paese, che non torna conto il promuoverle da vantaggio.

XXX. E che finalmente si pretende con questo avanzarsi sempre più che mai colle colmate in padule? forse di assorbirlo appoco appoco, e seccarlo affatto, a dispetto della natura che ce lo pose? Essa non permetterà che riesca l' intento, o si compenserà alrrove, trasportando il padule ne' luoghi già colti, e fruttiferi. Sono infiniti gli esempi di simiglianti operazioni intraprese con gravissimo dispendio, e senza alcun frutto; perchè sottosopra si ha da conservare nel mondo la medesima quantità d' acque, e deve avere i medesimi ricetracoli di prima, per contenersi, e se si possono divertire altrove i fiumi, non si possono togliere, ed opprimere affatto le sorgive, che per di sotto somministrano materia a' laghi, e ripullularanno sempre altrettanta acqua, quanta per umano artifizio ad altre parti vorrà derivarsi. Così avvenne quì nelle campagne Pisane al padule, che ancora dicesi di Vandestrad, da un mercante Olandese di questo nome, che vi spese parecchie migliaia di scudi su la speranza di rasciugarlo con macchine di mulini a vento fatti all' usanza del suo paese: ma finalmente accortosi, che gettava in vano l' opera, e i quattrini, abbandonò l' impresa imperfetta. Così la palude Pontina rese vani i tentativi non solo de' Consoli Cornelio Cetego, ed Anicio Gallo, come si ha da Tito Livio, ma ancora dell' Imperatore Giulio Cesare appresso Dione, e Plutarco, e di Cesare Augusto, come riferisce Svetonio, e finalmente di Nerone, che al dire di Tacito raccomandò con calore questa impresa agl' ingegneri di que' tempi: *Securum, & celere quibus ingenium, & audacia erat, etiam quæ natura denegavisset, per artem tentare, & VIRIBUS PRINCIPIS ILLUDERE.*

XXXI. Ercole accinto ad abbatter l' Idra della palude Lernea, ci figura appunto uno di questi animosi Architetti, che tentano di asciugare simili naturali recinti d' acque. Quello appena tagliata al mostro una testa ne vedeva sett' altre ripullulare: questi interriscono, colmano, e riasciugano in un luogo, e ne rendono paludosi cent' altri. Alla fine quegli venne pure a capo della sua intrapresa, impiegandovi ancora il fuoco, elemento che consuma ogni vapore: ma questi non possono fare altrettanto, riuscendo bensì loro di mandare l' acqua altrove a dissipare i terreni già colti, ma non avendo modo di consumarla, e distruggerne le sorgenti. E poi, se riuscì ad Ercole l' impresa dell' Idra, secondo l' allegorica favola, fondata però sopra qual-

qualche verità di fatto, alterata così, e mascherata dal capriccio dei Poeti, non potè già riuscirli egualmente secondo la vera e pretta Istoria, il prosciugare un gran tratto di paese inondato dal fiume Olbio, che desideravano gli abitatori di Feneo in Arcadia di rimettere a coltura: benchè egli fusse così esperto ingegnere, e grandemente in queste materie esercitato, giacchè *Scientia reperiendi, veniendi, & ducendi aquas præstitit*; come di lui dice Plutarco, non seppe altrimenti farsi ubbidire dal fiume, che si ostinò a seguire il corso una volta intrapreso. Vano fu lo scavare in una vasta campagna una fossa lunga 50. stadi, (che son sei miglia, e un quarto, appunto quanta è la lunghezza del padule di Fucecchio) e profonda ben trenta piedi, dove la terra franando non l'avesse riempiuta, e inutile lo sforzo di derivare in essa l'acque del fiume, perchè questi poco dopo ritornò a spandersi, ed inondare la stessa pianura di prima, abbandonando l'alveo fatto da Ercole, come racconta Pausania *Arcad. lib.* 8. con queste parole, secondo la Traduzione Latina del Fabretti, il quale *De Columna Traiani Cap.* 1. apporta questo passo. *Per medium ante Pheneatarum campum Hercules fossam duxit, ut flueret in ea Olbia fluvius, quem Arcadum nonnulli Arcanium nominant, non Olbium. Longitudo fossæ est L. stadiorum, profunditatis mensura XXX pedum, sicubi nihil adhuc est collapsum. Verum enim verò non hac fluvius jam delabitur, sed relicto, quod Hercules fecit, receptaculo, ad pristinum fluxum rediit.* Tanto è vero che la natura non vuol'essere soprassatta dall'arte.

XXXII. Mill'altri esempi di tal natura, ancora più freschi, anzi seguiti a memoria nostra, o de'nostri maggiori si potrebbero addurre, e se ne veggono ancora i contrassegni, sopra di cui si potrebbe scrivere il motto di Tacito; *Vestigia irritæ spei*. Ma non accade in ciò dilungarci dal nostro proposito, che però venendo alle corte, dimanderò solamente a chi si lusinga di poter rimediare a tanti disordini coll'aprire nuovi fossi in padule, continuando frattanto le colmature, che sono l'origine di tutto il male; se egli crede, che i fossi da lui ideati debbano fare abbassare gli alvei de'fiumi, sicchè quindi innanzi possano le campagne de'Comuni più lontani dal padule ricuperare lo scolo perduto? se ciò crede dover succedere, non si potrà dunque tirare innanzi a colmare dentro il padule, perchè a questo è necessario tenere alti gli alvei de'fiumi, per poterli far salire nel circondario delle colmate: se poi, come è manifestamente incontrastabile, cotali fossi nulla possono contribuire all'abbassamento degli alvei suddetti, e alla ricuperazione degli scoli: con quale motivo debbono quelle Comunità essere tassate per contribuire ad una spesa tanto esorbitante, da cui non sono per riceverne alcun benefizio? Già il danno, che

che provano adesso, lo proveranno egualmente, anzi sempre più in maggior grado; e quando fusse pur vero, che i lavori proposti facessero scemare le acque basse, o le mediocri, o le altissime piene del padule, importa ciò pochissimo al loro interesse, e non è questo il sollievo che implorano, nè il bisogno, che hanno, mentre i loro scoli debbono immediatamente regolarsi dagli alvei suddetti de' fiumi, e non possono di primo lancio condursi al padule.

XXXIII. Si aggiunga ora che i proposti lavori nè meno giovano ad abbassare notabilmente le acque dello stesso padule, in qualunque grado egli si trovi: come ho dimostrato nella mia seconda Relazione num. XXI. e XXII. dovendosi mantenere invariata la luce delle Calle, che dà l'esito all'acque, onde nè meno a' possessori de' beni adiacenti alle gronde del padule può recare benefizio sensibile l'aprimento di queste nuove strade, che debbono condurre l'acqua alle medesime porte di prima, senza comunicare loro maggior velocità, se non a misura delle resistenze scemate, che importeranno a un dipresso la millesima parte solamente di quella, che in oggi incontrano, come ho detto nel precitato luogo; anzi rispetto a' poderi della Fattoria di Bellavista, che sono tanto più bassi del fondo medesimo del padule, come si è provato quì di sopra ne' primi nove numeri della presente Relazione, niun' sollievo affatto cotali lavori possono recare, se la superficie di quei beni non si rialza al pari delle contigue colmate, non potendo mai l'artifizio de' nuovi fossi fare, che l'acqua monti all'insù, per potere scolare da una superficie più bassa in un recipiente più alto; onde il voler far contribuire rilevanti somme a questi interessati, per l'escavazione de' canali proposti, è un aggiungere afflizione agli afflitti, senza speranza d'alcun conforto, ed obbligarli a pagare una imposizione gravosa per la continuazione delle loro miserie.

XXXIV. Se almeno si trattasse quì d'un progetto da poterne uscire con poche centinaia di scudi, si potrebbero accordare gl'interessati a fare questa sperienza; ma chi propone quest' opera confessa da se, che vi si ricercheranno da 16. mila scudi, e sono certissimo, che non basteranno nè meno 40. mila, come ho ponderato nella mia seconda Relazione al num. XX. ed è solito degli Architetti moderni di estenuare sul principio il calcolo delle spese, perchè non si spaventino quelli, che le hanno da intraprendere, e quando poi sono impegnati nell'opera, ne fanno ricrescere a più doppi il dispendio, come pur troppo ne abbiamo frequenti riprove sugli occhi. Che se fusse in uso la savia Legge degli Efesini, riportata da Vitruvio nel principio del libro 10, e molto commendata per utile, e ragionevole, non si ar-

si ardirebbero questi tali di fare simiglianti proposte. La Legge era questa; che intraprendendosi da un' Architetto qualche opera pubblica, dovesse prima promettere quanta spesa potesse importare, ed obbligasse i proprj beni al Magistrato, finchè l'impresa fusse condotta a termine: che se la spesa corrispondeva appunto alla stima fattane, veniva l'Architetto con grande onore rimunerato: similmente se non più d'un quarto d'avvantaggio importasse la spesa, si suppliva dal pubblico Erario, senza che l'Architetto ne patisse alcuna pena; ma quando oltre la quarta parte del già stabilito ascendesse la spesa, doveasi de' propri beni dell' architetto prendere quanto bisognava al compimento dell'opera. Ecco le parole originali dell' Autore. *Nam Architectus cum publicum opus curandum recipit, pollicetur quanto sumptu id futurum tradita æstimatione, Magistratui bona eius obligantur, donec opus sit perfectum. Eo autem absoluto, cum ad dictum impensa respondet, decretis, & honoribus ornatur. Item si non amplius quàm quarta in opera consumitur, ad æstimationem est adiicienda, & de publico præstatur, neque ulla pœna tenetur. Cum verò amplius quam quarta in opera consumitur, ex eius bonis ad perficiendum pecunia exigitur.* Se ciò, che oltre ad un quarto da vantaggio della stima fatta di 16. mila scudi, dovrà impiegarsi in questa intrapresa, cioè da 20. mila scudi in là, dovesse andare a spese degli ingegneri, che la propongono, non credo che eglino medesimi fussero per approvare un tale progetto.

XXXV. Checchè siasi di ciò, lo stesso avvantaggio, che ci promettono da' nuovi fossi proposti egualmente si otterrebbe con ripulire gli antichi per se stessi sufficientissimi allo scolo del padule, e se vi sono de' dossi (che da me non son mai stati incontrati, come altrove ho detto: e nè meno s'incontrano da' barconi grossi, che vanno, e vengono dal Capannone alle Calle col carico di 130. barili di vino, oltre le persone, che sopra vi sono) questi soli dossi, dovunque sieno, si abbassino, che saranno tolti tutti gl' impedimenti, senza l'escavazione di tanti canali, da cui nulla viene accresciuto di declività al padule, e conseguentemente non si acquista nell' acque maggior grado di velocità, di quella onde sono affette presentemente ne' fossi antichi, o di quella almeno, che averebbero, se fussero ripurgati, per togliere via negli uni, e negli altri le resistenze, che vi s' incontrano. E se lo stesso effetto manifestamente si può avere per una via tanto meno dispendiosa, qual prudenza ci detta di prescegliere quella che richiede una spesa tanto maggiore? Tanto più, che nel ripulire gli antichi fossi non si fa novità alcuna, ma si eseguiscono gli ordini antichi, e si mette in pratica ciò che già era in uso, e che tanto tempo ha conferito al mantenimento del padule in buon essere.

XXXVI. Ma soprattutto, o si facciano nuovi canali, o si ripuliscano gli antichi, nulla si profitterebbe, tenendo le Calle chiuse, come di presente suol farsi, perchè saranno tutti fossi, ciechi, ed inutili allo scolo; e maggior vantaggio reca al padule una settimana di Calle aperte, che quanti fossi vi possano aprire in dieci anni di lavoro, quando questi non debbano aver maggior esito, di quello che si lascia avere a' presenti. Quanto giovi l'aprimento delle Calle, lo sperimentammo il dì 21. nel nostro ritorno, che dopo d'essere state 3. ore aperte, si trovò calata nel padule l'acqua per mezzo braccio, come ho riferito di sopra al n. XXI. e sebbene da un terzo di viaggio in sù non era sensibile l'abbassamento, non già per cagione de' dossi interposti, che impediscono all'acqua il venire avanti, come alcuni s' immaginano (avendo noi piuttosto trovato quindi in sù, il canale assai più profondo, che nelle parti inferiori come costa dagli scandagli riferiti num. VIII. e X. che ci danno de' fondi per fino a braccia 2. 8. 0. più bassi della soglia infima delle Calle) ma bensì perchè ivi l'acqua spargendosi in una vastissima estensione ha reciprocamente tanto minore velocità, quanto maggiore larghezza, onde apparisce da quel sito in su come stagnante, senza moto osservabile: tuttavolta, durando le Calle a stare aperte più lungo tempo, si abbasserebbe senza dubbio l'acqua notabilmente ancora nelle parti superiori: come in fatti si riconobbe essere accaduto in que' giorni, che si mandò a Firenze per ottenere l'ordine di tener serrate a nostra disposizione le Calle, e che ritornò il messo con gli opportuni recapiti a Bellavista, d'onde fu spedito a chi dovea metter ciò in esecuzione: perchè frattanto avendo voluto i Ministri, per mostrarci l'attenzione loro allo scarico del lago, quando noi lo volevamo per allora chiuso, tenere le Calle aperte, si abbassò tanto l'acqua del lago, che fino al Capannone fu sensibile l'abbassamento: sicchè il dì 25. dopo 26. ore che le Calle erano chiuse, si trovò ancora il pelo dell'acqua essere un soldo sotto il segno fatto al pelo del dì 21. come ho riferito di sopra al n. XVII. per non essersi ancora compensato in quelle parti il decrescimento dell'acqua, procedente da quasi tre giorni di Calle aperte, col rialzamento, che poteva aver fatto in poco più d'un giorno il ritegno delle cateratte abbassate.

XXXVII. Se dunque stessero aperte a dovere le Calle, non vi sarebbe da dubitare delle inondazioni del padule, perchè presto si smaltirebbero le di lui acque, e rimanendo voto quel gran ricettacolo, potrebbe ne' tempi piovosi esser capace di ricevere tutte l'acque procedenti dagli scoli de' paesi superiori adiacenti (parlo di quelli, che vi possono in qualche maniera scolare, non degli infimi attenenti

alla

alla Fattoria di Bellavista, che se non rialzano, hanno per sempre perduto lo scolo nel padule) e contenerle, quando ancora le piene d'Arno obbligassero a tener chiuse per qualche tempo le cateratte: cioè fino a tanto, che passata la piena, si potessero come prima riaprire per dare lo scarico al padule. Questo regolamento sarebbe la salute di tutto il paese, e non so perchè non potesse almeno per un anno provarsi che effetto faccia senza imbarazzarsi in opere di maggiore spesa. Negli altri laghi suol praticarsi di tenere da Settembre fino a Pasqua di Resurrezione aperte le Calle per dare maggior esito all' acque, che nell'autunno, e nell'inverno sogliono essere più abbondanti; e si costuma di tenere le cateratte chiuse l'estate, perchè la scarsezza delle medesime acque non pregiudichi alla salubrità dell'aria, con ridurre tutta la superficie del lago in un pantano fecondo di cattivi vapori, e di fetide esalazioni. Quì si fa tutto il rovescio tenendole chiuse l'inverno, ed aperte piuttosto l'estate, quando converrebbe conservare il lago fresco di acque; ma l'interesse degli appaltatori della pesca, e del mulino difficilmente si accorda coll'interesse di chi possiede i beni adiacenti: e per poche centinaia di scudi, che se ne ricavino di più, regolando le Calle à modo di quelli, non si tien conto di tante migliaia, che questi ne scapitano.

XXXVIII. Del resto non si credano già le Sigg. Loro Illustrissime, che il tenere aperte a dovere le cateratte, e solo chiuse nei tempi delle piene d'Arno, quando potrebbe pel padule rigurgitare, e ne' tempi di somma siccità l'estate per mantenervi una mediocre quantità d'acqua, fusse per recare così notabile pregiudizio alla pescagione, e mandare a male tutto il padule, come si esagera da chi vi ha interesse. Il maggior detrimento, che ne seguisse, sarebbe, che non potrebbe il mulino sempre macinare; ma siccome del 1597. ne fu demolito un altro, che vi era sul medesimo Ponte a Cappiano, di cui si veggono ancora i vestigj delle Calle, così non sarebbe gran male, rispetto a tant'altri disordini, che reca seco il tenere violentemente imprigionata l'acqua dentro il padule, se si dovesse chiudere ancora quest'altro mulino, e piuttosto si potrebbe fare esaminare da' Periti, se vi fusse modo di rifarlo al disotto, mandandovi l'acqua per gora sopra separata; o in qualche altra maniera supplire al bisogno del paese, con minore pregiudizio del pubblico.

XXXIX. Ma quanto al disfare affatto il padule io punto non vi concorro, e ne ho già espressi i miei sentimenti nella seconda Relazione dal num. XXVII. XXXI. a' quali motivi aggiungo, che molte migliaia di persone vi campano sopra, e ne cavano gran parte dell' alimento necessario al bestiame, onde reca grandissimo comodo a tut-

to il paese: perciò ben disse Strabone nella sua Geografia lib. 5. parlando de' laghi della campagna Romana: *Ad agri beatitudinem accedunt & lacus magni, & permulti, qui & navigationibus patent, & per multos menses nutriunt obsonia, & palustres aviculas non modicum etiam cremium, papyriusque, & ulva copiosa Romam per fluvios convectatur, qui e lacubus effluunt*. Ed il Guglielmini della Natura de' fiumi cap. 6. redarguendo quelli, che pensano di fare un gran servizio alle campagne, con riempire, e ricolmare gli stagni, trasmutandoli in terreni fruttiferi, dà questo avvertimento: *alcuni hanno creduto, che le paludi siano un' errore della Natura, e che perciò bisogni sempre cercare di correggerlo. Io però lo stimo in molti casi, non so se mi dica, o una necessità, o un artifizio della Natura medesima, la quale somministra agli uomini il comodo di tenere asciugate campagne vastissime, col sottometterne all' inondazione una piccola parte: poichè prima egli è evidente, che molte terre sono così poco alte sopra il termine, il quale deve dar loro lo scolo, che se l' acque anco scolatizie dovessero unirsi in un alveo solo continuato fino al termine predetto, dovrebbero avervi altezza tale, che manterrebbe pantanoso tutto il terreno vicino: cosa che non succede, quando l' acque escono presto da' loro condotti, e trovano un espansione, e profondità considerabile dove trattenersi per qualche tempo, e fino all' estate, che può in gran parte consumarle. Quindi è che si trovano molti stagni, che non hanno esito alcuno, e servono ne' tempi piovosi come di piccolo mare a dare ricetto all' acque delle campagne contigue. Secondo, molti fiumi scorrono per campagne, e danno ricetto agli scoli delle medesime, perchè entrando nelle paludi mantengono il loro fondo più basso, che non sarebbero, interrito che fusse il fondo delle medesime*. Fin quì il Guglielmini. Onde ancora il Sig. Vincenzio Viviani soleva dire, che quando simili stagni, i quali danno un temporaneo ricetto all' acque piovane, venissero a mancare, bisognava con arte escavarne de' nuovi per ovviare al pericolo delle inondazioni: tanto era lungi dall' approvare che si ricolmasse appoco appoco tutto il padule, lasciando indietro le campagne de' particolari più basse, ed esposte agli allagamenti.

XL. E quando pure si voglia tirare innanzi a colmare dentro il padule, il buon ordine, e la ragione ricerca, che prima si ricolmino i terreni anteriori, e poi di mano in mano si venga avanti; altrimenti resterà irreparabilmente sacrificata tutta la campagna superiore ad uso di nuovo padule, nè vi sarà speranza, quando ancora tutta l' estensione del lago per impossibile fusse interrita, d' inalvearvi dentro tutti i fiumi della Valdinievole, e gli scoli di sì gran tratto di paese; sì perchè gli alvei di quelli, rimanendo più alti del piano della campagna, non potranno ricevere questi; e sì perchè non vi è sufficiente-

te

te caduta per ismaltire felicemente l'acque torbide fino in Arno, mentre dal Capannone di Bellavista fino alla soglia della calla maestra, non si trova pel fosso de' navicelli caduta maggiore di braccia 2. 7. 8. come si è detto al num. XX, e da detta soglia al pelo basso di Arno anche inferiore a' renai, che sono nel mezzo di esso fiume, vi è solo braccia 1. 6. 0, come si è veduto al num. 23. che in tutto danno di declive braccia 3. 13. 8. in miglia 13. e un quarto, cioè braccia 0. 5. 6. per miglio: quando dagli Autori assai maggior caduta si richiede per tale effetto, ed i Sigg. Bolognesi determinano, per condurre il Reno nel Po, doversi ad esso quattordici once del loro piede per miglio, che sono circa braccia 0. 12. 9. della nostra misura; onde a questa campagna, per avere la necessaria pendenza immediatamente in Arno, manca più d'altrettanto di quello che ha di declive, e però ha bisogno, che se gli mantenga vuoto questo gran recipiente del padule, perchè nel tempo delle piene di Arno possa servire di soprattieni all'acque in esso depositate, finchè calata la furia del fiume si possano in esso smaltire.

XLI. Stimo quì superfluo il rispondere alla famosa sperienza addotta nella relazione *ex adverso* in prova dell'esistenza de'dossi, e della necessità di fare i nuovi canali, perchè tenute le calle chiuse 24. ore, e poi aperte quelle sole, che danno l'acqua a' mulini, i rotoni appena giravano. Ma per non lasciare veruno attacco agli oppositori, dirò brevemente per loro soddisfazione, e per far vedere quanto insussistente sia il fondamento, sopra di cui hanno appoggiato un progetto così dispendioso, che non una ma due sperienze, anzi una quasi continua si può addurre in contrario. Quando noi arrivammo alle Calle la prima volta, non erano state chiuse le cateratte per 24 ore, anzi allora si apriva il callone de' navicelli, per varare i barconi, che dalla Gusciana venivano in padule; e pure qualunque macine del mulino macinava sei staia l'ora, e si vedevano girare i rotoni con assai competente velocità; or come vogliono darci ad intendere, che l'acqua rammassata in maggiore altezza alle Calle, dopo di essere state chiuse 24 ore, fusse trattenuta da' dossi interposti, sicchè appena potesse lentamente far girare i rotoni, se le medesime acque basse non erano da verun dosso trattenute, e facevano girare con notabile velocità le stesse ruote, come di sopra al num. XII. ho riferito? ma siasi ciò che vogliano. Impediscano i dossi l'acque alte, e non le basse. Fu pure da noi rifatta a capello la stessa sperienza, con tenere prima chiuse le Calle 24. anzi 26. ore, come ho riferito al num. XXII. Che vuol dire, che alla presenza nostra non è succeduto il miracolo, che alzata la cateratta non potesse l'acqua dar moto a' rotoni? perchè

giravano essi con grandissima velocità? Erano forse spariti i dossi tanto decantati? lodato dunque il Cielo, che non vi sarà più bisogno de' fossi proposti: ma se vi sono ancora, come prima, e ad ogni modo non si è chiuso il mulino, ma continuamente macina, come è notorio a tutti; dunque i dossi non sono tali, che impediscano di venire l'acque alle Calle, ma vi passa sopra felicemente, come se non vi fussero; ed in somma nulla ha che fare la sperienza de' rotoni per provare l'esistenza de' dossi: siccome ancora supposta l'esistenza di essi (che forse saranno altri canali per cui non siamo passati, e massimamente in quelli ne' quali più direttamente imboccano l'acque, che escono dalle colmature, giacchè appunto si trovò il canale, che viene da Bellavista molto espurgato, e profondo fino al concorso di quello che viene dal Terzo, e quindi in poi solamente ne venivano le maggiori ripienezze, come dagli scandagli sopra riferiti si riscontra) non si conclude perciò la necessità d' iscavare nuovi fossi, bastando abbassare le asserte prominenze dovunque si trovino. Ed in somma non ha che fare punto, nè poco, il girare, o il non girare de' rotoni all' intento loro.

XLII. Ma la verità si è, che se avessero attese tutte le particolarità del fatto senza precipitare la sentenza prima che compiuto fusse l'esperimento, si sarebbero chiariti, che sebbene da principio, data l'acqua a' rotoni, andavano alquanto tentennando, prima di concepire quel rapido moto, che dall' acqua loro communicavasi, e più stentava a riceverlo il secondo rotone del primo (come ho osservato, e particolarmente riferito di sopra al n. XXII.) o per essere quello più remoto dalla Calla, o perchè maggiormente pescasse nell' acqua, che dalla soglia più profonda dell' altra braccia o. 9. 4. più largamente somministravasi, poteva recarle qualche impedimento prima che si spianasse nell' alveo inferiore; tutta volta, dopo brevissimo tempo, s' investiva l'uno, e l'altro rotone di quel moto violento, già di sopra descritto, e che sarebbe stato da essi pure riconosciuto, se avessero avuto pazienza di aspettare l'esito di tutta l'operazione, ed osservare le circostanze, che l'accompagnavano, come noi abbiamo fatto per iscoprire da quale equivoco potesse avere origine il paradosso asserito dagli Avversari.

XLIII. E tanto basti per ora d'avere rappresentato alle Signorie Loro Illustrissime, alla di cui equità, e giustizia raccomandando caldamente una causa così importante, che tiene in apprensione due delle più belle Provincie di questo felicissimo Dominio, cioè la Valdinievole, ed il Valdarno di sotto, prego la gentilezza loro a compatire quel-

quelle forse troppo vive espressioni, che alla penna può avere dettato l'ardente zelo di difendere la verità, senza però, che nell'animo mio punto resti diminuito perciò il rispetto, che professo verso chi è di sentimento contrario: mentre con tutto l'ossequio mi protesto.

Delle Signorie Loro Illustrissime

Pisa 4. Aprile 1718.

Umiliss. Devotiss. Obbligatiss. Servitore
*D. Guido Grandi.*

# RELAZIONE
## DELLA VISITA DEL FIUME TEVERE
### DA PONTE NVOVO SOTTO PERUGIA FINO ALLA FOCE DELLA NERA,

*Cominciata il dì 26. Ottobre 1732, e terminata il dì 3 Dicembre.*

FATTA D' ORDINE

## DI PAPA CLEMENTE XII.

*Per esaminare se si possa ridurre detto tratto di Tevere navigabile, e qual modo fosse in ciò da tenersi.*

LA cura, e il pensiero di Nostro Signore sempre intento al bene comune, ed al sollievo de' suoi Stati, essendosi applicato a vedere, se fosse possibile il rendere navigabile il Tevere più su ancora della foce del fiume Nera, d' onde di presente si naviga, si compiacque di comandare fino sotto dì 5. Ottobre di quest' anno 1732. che ci portassimo a farne una visita da Ponte nuovo di sotto a Perugia 5 miglia, fino allo sbocco della Nera suddetta, per poi riferire quello, che ci fosse paruto circa a detta navigazione, che perciò il dì 15. di detto mese partimmo di Roma, e ci portammo a Perugia, per cominciare da' suoi contorni la detta visita, avendo avanti esaminato attentamente, quanto era stato scritto, e stampato finora su questo affare, e avendone preso con noi quelle notizie, e que' ricordi, che ci sembrarono opportuni. Facemmo adunque di questo tratto di fiume un' ispezione con tutta quella diligenza, ed accuratezza che per noi si potè maggiore, avendo cavata la pianta non solo del fiume, ma anche di quella parte della campagna adiacente, che si è creduto necessario, e livellata la caduta sì dell'acqua, e sì della Campagna medesima, e scandagliata l' altra in varj siti, e notati in molti luoghi i segni dell' escrescenze maggiori, e fatte varie altre osservazioni, quante ne credemmo convenienti per poter formare un giudizio ragionevole sopra a un' impresa di tanta importanza. Le quali

quali cose tutte esaminate a parte a parte, abbiamo formate le presenti considerazioni, che con tutto rispetto ponghiamo sotto il giudizio purgatissimo di Nostro Signore, e di chi comanderà la Santità Sua, acciocchè ne prendano quelle risoluzioni, che saranno stimate più proprie, e più profittevoli allo Stato Ecclesiastico.

Pensammo avanti ogni altra cosa di vedere, se questa navigazione si fosse potuta fare per l'alveo presente del Tevere, e dopo un maturo esame vedemmo non esser possibile praticarla da un capo all'altro, senza interrompimento per diverse ragioni. E prima per la soverchia pendenza del detto alveo, circa alla quale, non ci siamo voluti riportare ciecamente a quelle livellazioni, che adduce il *Martinelli* nel suo Libro de' Ponti della Nera, e del Tevere, fatte da *Evangelista Olivieri* Perugino insieme con *Lodovico Gattelli* di Todi, che in una sua Scrittura vengono citate dal *Leggendra* Ingegnere, ma diversamente da quello, che si leggono stampate sotto il Pontificato della S. M. di Alessandro VII. in una carta del corso del Tevere da Ponte nuovo ad Orta, la qual carta si dice pure dal Martinelli essere dello stesso *Olivieri*. Ma per procedere con quel fondamento, che richiedeva un negozio di tanto rilievo abbiamo stimato necessario il fare una nuova livellazione di tutto il corso suddetto con uno squisito strumento, e tanto più ci siamo condotti a imprendere una sì lunga, e tediosa fatica, quanto troviamo, che le cadute, che assegna il Martinelli non accordano con quelle del Leggendra, quantunque amendue asseriscano d'averle tratte dalla medesima livellazione, come si vede dalle tavole, che si pongono in fine, aggiuntavi la nostra, che ci dà a un belcirca la pendenza del fiume fra diversi punti principali del suo corso, della quale pendenza in piè della pianta se n'è dato un profilo ridotto sotto una sola orizzontale.

Da questa gran caduta del fiume si vede da chicchessia Perito in queste materie, che male si potrebbero reggere le navi, mentre vanno all'ingiù, e peggio, e più malagevolmente tirarsi contro un corso sì rapido, come per necessità dee aver l'acqua, che scorra sopra a un piano cotanto inclinato. Tanto più che questa inclinazione non è egualmente distribuita per tutta la lunghezza dell'alveo a parte a parte, ma è maggiore in alcuni luoghi determinati, ne' quali il fiume a un tratto per dir così, precipita molti palmi, nella lunghezza di poche canne, i quali luoghi sono chiamati ratti; ( e alla sola enumerazione e descrizione di questo, si ristringeva la maggior parte delle visite fin'ora fatte, e a noi comunicate del Tevere ) che oltre l'avere una grandissima, ed eccessiva caduta, e il rendere in tali siti impraticabile il fiume colle barche, anzi molte volte anche da quelle travi

che

che collegate insieme vengono a seconda del fiume, e che comunemente sono quà appellate Zattere, o Chiode, il rendono ancora di pochissimo fondo, in maniera che le barche non vi possono pescare, non eccedendo al corpo dell' acqua l'altezza di un palmo nella più gran magrezza del fiume, che è in quello stato in cui si mantiene la maggior parte dell'anno, e in cui l'abbiamo noi stessi trovato il più delle volte durante il tempo di quest'osservazione, e questa è un'altra principalissima cagione, che rende impraticabile il navigarlo seguitamente nel proprio letto. Nè minore è l'altra difficoltà, che nasce dall'eccessiva larghezza di questo letto, non solo perchè tal larghezza concorre come una delle cagioni all'assottigliamento del corpo dell'acqua, ma anche perchè si rende in parecchi luoghi difficile il tiro delle barche coll'alzaia, massimamente attese le frequenti rivolte, e tortuosità del fiume, e le molte divisioni di esso in più rami per tacere degli scogli, che in alcuni luoghi, o si partono dalla ripa, o sorgono dall'istesso fondo, e che stringono tanto l'acqua tra di loro, che mal possono passarvi le barche. E' vero che a tutti questi impedimenti, che provengono o dall'acqua, o dall'alveo, si propongono da chi ha scritto di queste materie alcuni rimedj, e prima alla soverchia caduta si reputano opportune le serre, o chiuse, altrimenti dette pescaie, tirate a traverso dell'alveo, le quali vengono a scemare la pendenza a quel tratto di fiume, che per buono spazio è superiore ad esse, riducendo tutta la caduta insieme nella scesa di dette pescaie, per iscendere le quali colle barche si fanno lateralmente ad esse i sostegni, secondo che si pratica in diversi canali fatti a mano nella Lombardia. Alla scarsezza poi dell'acqua si propone per rimedio da' Periti il restringere l'alveo, in maniera che l'acqua venga a gonfiare, e in tal guisa si alzi, ed acquisti un corpo di tanta profondità, che in essa vi possano pescare quelle barche cariche, che si stimerebbero opportune a questa navigazione. Gl' impedimenti poi causati dalla larghezza dell'alveo, già rimarrebbero tolti di mezzo col detto ristringimento, e quelli che nascono dagli scogli si potrebbero tor via a mano col romperli, o farli saltare in aria per via di mine nel tempo, che il fiume è più basso, e più povero d'acque. Questo è quello che ci pare, che possa suggerire l'arte, per toglier via gl' impedimenti, che rendono la navigazione del Tevere nel suo alveo impraticabile. Ma per dir vero tutti questi rimedi son vani nel caso nostro, o poco sussistenti, e meno sicuri, o di dispendio immenso, in maniera tale, che noi non ardiremmo mai di promettere che per un tratto di tanta lunghezza potessero praticarsi con buon successo, e con sicurezza d'una lunga durata. E primieramente a togliere la caduta

duta soverchia al Tevere per via delle pescaie, per ridurre l'inclinazione del Tevere in istato di potersi praticare colle barche, vedremo che la sola spesa di queste fabbriche sarebbe esorbitante, e il mantenimento di esse di non piccolo dispendio annuo coll'incertezza poi, anzi con una probabilità grande, che non potessero in parecchi luoghi resistere alla violenza del Tevere. Venendo adunque a considerare quanti sostegni sarebbero necessari, dichiamo, che essendo da Ponte nuovo, fino alla foce della Nera, trovato il corso del Tevere essere miglia 60. in circa, e la caduta dal primo punto suddetto, al secondo essere intorno a palmi 530. (che viene a stare in ragione di 8. in 9. palmi per miglio) è manifesto tal caduta essere intorno a due terzi maggiore di quella che l'esperienza ne insegna richiedersi ne' fiumi per comodamente navigarli, e massimamente contr'acqua, la quale caduta non vuol'essere maggiore di 3 palmi, anzi si reputa comunemente più adattata a tal'uso, ove non ecceda i 2 palmi per miglio. Ma volendo anche supporre, che bisognassero i 3 palmi, che in 60. miglia farebbero palmi 180. si vede esservisi in questo tratto del Tevere di soverchio palmi 350, e tale eccesso si dovrebbe smaltire in vari sostegni, e considerando, che a questi non si potrebbe dare maggiore altezza, che di 10. palmi l'uno, o all'incirca, sì per la maggiore stabilità, e sì perchè sieno più comodi a passarsi, ne viene per conseguenza, che sarà necessario il fare da 35. sostegni, con altrettante pescaie, ogn'una delle quali fabbriche valutata almeno scudi 8000, viene a fare una somma molto considerabile, la quale tuttavia non sarebbe che una parte della somma totale da impiegare in quest'opera, restando da mettere in conto la spesa dell'arginatura, per condurre regolatamente il fiume fino alle dette fabbriche, la quale non così di leggieri si potrebbe computare, e men facilmente mandare ad esecuzione, e molte altre spese esorbitanti, che si diranno quì appresso nel proporre gli altri rimedi al rimanente delle difficoltà, che di presente s'incontrano nel voler navigare tutto questo tratto d'alveo. Ma ponghiamo ancora con un supposto insussistente, che la spesa fosse comportabile, e che non sia per dar noia, noi non reputiamo, che dette pescaie e sostegni in molti luoghi possano essere un rimedio stabile, e perpetuo. Primieramente, perchè con gran fondamento dubitiamo, che queste fabbriche non resisterebbero agli urti dell'acqua nelle grandi escrescenze quando il fiume si alza più dell'ordinario 25, e fin' 30. palmi, come abbiamo trovato in alcuni luoghi per segni, e ricordi stabili di dette escrescenze, e per attestazione uniforme di barcaiuoli, che da lungo tempo praticano il fiume, i quali luoghi si possono vedere notati nel profilo delle livellazioni. E benchè le pesca-

scaie poco s'alzino sopra al fondo dell'alveo, e anche si possano fare oblique, acciocchè non ricevano di petto gli urti del Tevere, tuttavia in molti luoghi, non potendosi queste pescaie intestare in ripe alte, stabili, e forti, correrebbero gran pericolo, che il fiume non se le cacciasse avanti, e le portasse via, il che molto più dovrebbe temersi de' sostegni, i muri de' quali rimarrebbero esposti all'impeto delle massime escrescenze; vero è che questi in alcuni siti si potrebbero nascondere nelle cavità di qualche monte, appiè di cui scorre il fiume, oppure ne' gomiti delle ripe, dove queste sono molto alte, ma ciò non si potrebbe far sempre, e molti resterebbero esposti alla furia delle piene orribili di questo fiume; E l'esperienza c'insegna, che ne' fiumi, che vengono grossi, si trova gran difficoltà a fare simili fabbriche, e nel caso nostro medesimo troviamo che nel Tevere da Bascoglieto, che è nelle vicinanze di Todi, fino al mare, non s'incontrano più pescaie ad uso di mulini, o d'altri simili edifizi, quantunque sia utile, e il bisogno de' paesi circonvicini il richiedesse; segno quasi certo di quanto pericoloso sia il fabbricare in questo fiume traverse, e serre che debbano esser battute dal fiume. Inoltre la navigazione per mezzo di tali sostegni non potrebbe durar tutto l'anno, ma dovrebbe intromettersi nei tempi dell'escrescenze, anche non massime del Tevere. Nè dopo tuttociò si è mancato da noi di riflettere, che sebbene l'esperienza di questo medesimo fiume, e di qualche altro dimostra, che le pescaie alzano la superficie dell'acqua senza elevarne il fondo, ciò tuttavia non debbe ragionevolmente succedere, se non laddove la pendenza nasca dalla durezza tanto grande del fondo, e che l'acqua non possa roderlo, e spianarlo, sicchè la detta pendenza rimanga sempre maggiore di quello che si richiede alla forza delle acque per ismaltire, e sospignere oltre le materie che elle portano. Perciò facendo per avventura simili pescaie in altri luoghi del Tevere, ne' quali la pendenza di esso fosse bensì maggiore di quello, che si richiede ad una comoda navigazione, ma non di quello che è necessario al fiume per ismaltire i sassi, che seco strascina, si potrebbe correr rischio di non ottenere l'intento di sostenere l'acqua alla profondità necessaria, e quel che è peggio d'alzare superiormente il letto del fiume a danno de' terreni adiacenti: ciò sarebbe specialmente da temersi, ove le pescaie si facessero non molto sotto agli sbocchi di quei torrenti, che vi scaricano sassi di mole considerabile, essendo assai difficile l'accertarsi qual misura di pendenza fosse necessaria, acciocchè questi scorressero sul letto del fiume, senza punto rialzarlo. Osservammo inoltre, che posto, e conceduto, che tali fabbriche non alterino il fondo superiore, ed abbiano la necessaria stabilità, il che

si è

si è veduto quanto sia improbabile, un altro inconveniente può di leggieri succedere, ed è che essendo finora il Tevere andato vagando per le campagne, e andando tuttavia mutando di letto, di tempo, in tempo, e ora buttandosi a destra, e ora a sinistra in distanze anco ben grandi dall'alveo, che ha di presente, corre rischio di lasciare in secco i sostegni, e le pescaie, e ritornare per gli antichi letti, che essendo di sito bassissimo, facilmente nelle massime escrescenze tirano a se il fiume, e gli fanno mutare direzione, per non essere egli in niun luogo dove più bisogna frenato dagli argini, e costretto a camminare sulla medesima linea, ma lasciato in totale sua libertà. Per riparo poi a questo inconveniente, vero è che si potrebbe intraprendere di arginare, o dove fosse possibile anco di raddrizzare tutto questo tratto di fiume, il che anco sarebbe utile alle campagne adiacenti liberandole dall'essere sommerse dalle piene del Tevere anco mediocri, che allagano miseramente un paese vastissimo, e molte volte disperdono le semente, oltre l'essere dette fertilissime campagne sempre esposte a divenire di nuovo alveo del fiume. Ma queste arginature, e questi ripari sarebbero di una spesa ben grande, alla quale ancora non considerando, e perciò non istando a farne quì un conto minuto, bisognerebbe poi invigilare giornalmente per mantenere questi argini, che non potrebbero far di meno di non essere ogn'anno, o rotti, o corrosi in vari luoghi, e punto punto che si trascurasse una simile attenzione, anderebbe in precipizio tutta l'opera, e sarebbe buttata la spesa. Che se in vece di pescaie, si proponesse, come è stato proposto in alcuna Scrittura, di togliere la soverchia pendenza, almeno ne' luoghi de' ratti, col levare a mano i sassi sciolti, e con far saltare in aria gli scogli, e i massi, che gli cagionano, vano riuscirebbe anco un tal pensiero, sì perchè quelle stesse cagioni per le quali il fiume ha deposti in alcuni luoghi quei cumuli di pietre che formano i ratti, farebbero che egli ne tornasse a deporre, o ne' medesimi luoghi, o in altri, formandosene de' nuovi, sì anche perchè un tal rimedio, quando fosse praticabile senza una gravissima spesa, bensì servirebbe a rendere più uniforme la pendenza del letto, ma non potrebbe mai servire a scemare la somma della caduta, che si è veduta, quanto sia esorbitante, onde converrebbe non ostante ricorrere per ismaltirla a' sostegni, se pure non si pretendesse d'abbassare per tal modo tutto il letto del fiume fino a Ponte nuovo, lasciando ivi una cascata di palmi 350, cosa sì lontana dal possibile che non occorre pensarvi. Ma oltre tutte queste difficoltà, se per possibile si superasse, il che noi non crediamo in alcun modo, come abbiam detto, ci rimane l'altra della scarsezza dell'acqua, alla quale non vi è rime-

dio

dio veruno, poichè quello di restringere il letto non è praticabile in verun modo, essendochè per far crescere il corpo di dett'acqua in maniera, che vi possano pescare le barche, non più che 4 palmi bisognerebbe fare che il fiume fosse in molti luoghi più stretto 3, ò 4 volte di quello, che sia di presente, il che nelle piene anche mediocri, cagionerebbe sconcerti infiniti, e forse il totale esterminio delle vicine campagne. E quì pure ha luogo di bel nuovo la considerazione de' perpetui cangiamenti del letto, che fa questo fiume, le quali potrebbero rendere inutili tutti quelli sforzi, che si facessero per ristringerlo, e vane le immense spese delle palificate fabbricate a tale effetto, oltre l'altro evidente pericolo, che le dette palificate facendosi alquanto alte non resistessero alle furia delle piene, e tenendosi basse non servissero d'inciampo alle barche qualora le teste de' pali rimanessero coperte dall'acqua mezzana, con rischio continovo di naufragarsi. Le quali cose tutte ci son parute sì rilevanti, ed insieme sì evidenti, e manifeste, che noi stimiamo superfluo il più ragionarne, potendo chicchessia restarne senz'altro capacissimo.

Levato adunque l'animo in tutto dalla navigazione del Tevere dentro il proprio alvéo ci voltammo a pensare, se si potesse tirar fuori dal fiume un canale in larghezza, e in profondità d'ácqua sufficiente per navi di mole mediocre, e di carico proporzionato, parendoci che per tal guisa si possano schivare tutti gl' inconvenienti suddetti, e ottenere una navigazione stabile, e perpetua, e in niuna stagione dell'anno interrotta. E prima quanto alla caduta superflua del fiume si verrebbe a togliere co' sostegni, che nel canale sarebbero di minore spesa, ma minore a più doppi, sarebbero più stabili, e più sicuri, e certi di giovar sempre al nostro intento, e perchè l'acqua racchiusa nel canale non potrebbe nè rovinarli, nè lasciarli in secco, e dando al canale 2 palmi, ò due palmi e ¼ di pendenza per miglio, il corso dell'acque sarebbe placido, ed egualmente adattato allo scendere delle barche, che al rimontare di esse contr'acqua impiegando una mediocre forza al tiro dell'alzaia. Non mancherebbe altresì un corpo d'acqua sufficiente in tutti i tempi, perchè nel Tevere non manca mai, e solamente è troppo distesa, e sottile in molti luoghi.

Inoltre la navigazione per un canale è sicura dalle piene, nelle quali dentro a' fiumi le navi portano pericolo, ed è più continova, e non interrotta, come avviene spesso negli alvei de' fiumi che sono impraticabili ne' gran seccori, e nelle grandissime escrescenze.

Attenendosi adunque a questa elezione di derivare un canale, ci sembra opportuno il cominciarlo appunto passato Ponte nuovo, cioè attaccandolo ad esso Ponte, con fare una chiusa nel Tevere, per deri-

ri-

rivarlo, la quale per maggior comodo, e ſtabilità ſi potrebbe inteſtare alle coſce di detto Ponte, e condurlo raſente i piloni, alzando per mezzo della detta chiuſa il pelo baſſo del fiume 8 palmi in circa, e collocando la ſoglia dell'imboccatura del canale 5 palmi ſotto il pelo così alzato, ſi averebbe perpetuamente nel canale una profondità d'altrettanti palmi d'acqua, che è ſufficientiſſima al biſogno, e gli altri 3 palmi d'eccesſo ſervirebbero per aſſicurarſi, che nel canale non entraſſe breccia di ſorta alcuna, purchè ſi teneſſe modo, che il fondo del fiume non veniſſe ad alzarſi di ſopra alla chiuſa predetta, il che dovrebbe riuſcir facile, praticando tavoloni, faſcine, ed altri ſimili ripari amovibili al tempo delle gran piene. E detto canale crediamo, che tornaſſe bene indirizzarlo ſulla parte deſtra del Tevere, trovandoſi da quella parte una campagna molto opportuna per l'eſcavazione, sì per eſſere il terreno molto agevole a cavarſi, e sì per avere una pendenza tale, che ſenza fare un cavo molto profondo, o eſſer neceſſitati a regger in aria il canale ſi potrebbe ottenere il diviſato intento. Noi poi facciam ragione, che ſia ſufficiente il farlo largo nel fondo 10. palmi, e 12 ½ ragguagliatamente profondo, poco più, o poco meno, ſecondo i ſiti della campagna, e darli la ſcarpa naturale di un palmo per palmo, onde verrà largo ſulla ſuperficie dell'acqua 20. palmi, e preſſo a 34. in bocca. Si vorrà anco farli due banchine laterali di 5. palmi di larghezza per ciaſcheduna, con un arginetto di quà, e di là formato dalla ſteſſa terra, che ſi caverà, e nella ripa del canale ſi faranno di quando in quando alcuni porticelli capaci di una barca, dove eſſa ſi poſſa ritirare quando s'incontra con un'altra. Queſto canale adunque pel tratto di poco più di 7. miglia (nel quale abbiamo trovato, che la totale caduta di eſſo ſarebbe di palmi 59. in circa) non trova impedimento veruno ſe non di piccoli rii, facili a varcarſi con Ponti canali, o recapitarſi nel canale ſteſſo. Ma dopo le 7. miglia ſi giunge al fiume Neſtore, il quale per eſſere piuttoſto un torrentaccio fiero, e impetuoſo, e vagante per la campagna, è impoſſibile l'attraverſarlo con un Ponte canale; perchè primieramente ſarebbe d'una ſpeſa grandiſſima ed eccesſiva, non potendoſi far più corto che un terzo di miglio in circa, perchè il Neſtore nelle maſſime eſcreſcenze non ha più ſtretto il ſuo letto d'un tanto ſpazio. In ſecondo luogo queſte eſcreſcenze vengono così alte, che biſognerebbe tenerſi cogli archi del Ponte canale a un altezza di palmi 20. in circa, e poſto ancora che ſi poteſſe trovar ſito, dove queſto fiume correſſe in alveo più ſtretto, il che non ſappiamo ſe foſſe per riuſcire, ſarebbe non oſtante detto Ponte eſpoſto continuamente al pericolo d'eſſer rovinato dal percuoter de' ſaſſi di mole non piccola,

che

che porta questo torrente, come appunto avvenne il dì 27. d'Ottobre di quest'anno, mentre che stavamo in quelle vicinanze a un Ponte che era sopra a questo fiume, che fu demolito dalla piena, che venne in detto giorno. Ne sarebbe praticabile altresì il passare sotto all' alveo col nuovo canale, per non soggiacere all'immensa spesa di una troppo profonda escavazione, la quale neppure potrebbe avere sussistenza per molti capi. Per le quali cose venimmo in sentimento, che bisognasse prima di giugnere al Nestore rientrare col canale dentro al Tevere, e attraversandolo passare con detto canale alla sinistra di esso, il che si potrebbe fare agevolmente con tirare attraverso al Tevere una serra la quale servisse e allo sbocco del primo canale, e alla derivazione del secondo, che si farebbe a piè del Poggio di Collepepe, dove altre volte era il passo della barca. Questo secondo canale si porrebbe dal detto luogo guidare felicemente per altre 5. miglia e ½ fino al Monte Mulino. Quivi si trova una striscia di Monticelli poco alti, e che hanno poca pianta, ma che tuttavia attraversano affatto la pianura, lasciandone una parte verso Perugia, e l'altra verso Todi, senza apertura veruna, fuorchè una piccola assai, per la quale passa il Tevere tra scogli, e sassi. In questo luogo adunque noi stando sempre fissi sulla massima che convenga navigare il Tevere meno che sia possibile dentro al proprio letto, non reputeremo troppo ardire il forare detta montagnetta, il che sarebbe per uno spazio di canne 320. in circa, procurando di far questo foro nel più stretto di essa, che trovammo esser sotto la casa d'un lavoratore di un tal Corboli, e delle Monache dell'Annunziata di Todi. Nè la spesa sarebbe esorbitante, come resulta dal calcolo che quivi facemmo consultando i più pratici. Passato questo foro seguiterebbe il canale fino al rio di Todi, per altre due miglia in circa, e verrebbe ad aver questo secondo canale da Collepepe sua origine fino a quì 59. palmi in circa di caduta, in lunghezza presso a 8. miglia, e allora si potrebbe quivi sboccare nel Tevere, che per un miglio e ½ fino al Ponte di Cuti, si trova aver sempre un ragionevol corpo d'acqua, stante una pescaia che è sotto al Ponte suddetto, e stante l'esser serrato di quà, e di là dal monte, laonde non può molto spandersi. Solo vicino alla foce del detto rio di Todi al fine della pianura, ed all'entrare del fiume tra' monti, avendo ancora alquanto di campo largo forma una piccola isoletta, e perciò dividendosi l'acqua in due rami s'assottiglia, e per breve spazio, fino a che i due rami non si riunifcono. Quivi adunque al principio dell'Isola, bisognerebbe serrare uno di detti rami, e costringere il fiume a correre tutto per uno di essi, che così si crede che verrebbe a crescere sufficientemente il corpo dell'acqua. Dal Ponte

te

te poi di Cuti fino al Ratto del Portó, che viene appunto S. Romana, che sono miglia 6, e ½, o poco più, crediamo, che faccia d'uopo metter da parte il pensiero di continovare il canale, e, o interromper la navigazione e tentarla nell'alveo dello stesso Tevere, stante che egli cammina in questo tratto incassato tra'monti, senza lasciare un minimo spazio per passarvi con canale, o dall'una, o dall'altra parte, salvo che forse dal Ponte suddetto al Mulino di Bruscoglieto, per tratto di poco più di 2. miglia, dove dalla parte di Campi, vi è qualche poco di spazio, ma così irregolare, e così sassoso, e in molti luoghi tanto angusto, e tanto addosso al fiume ed al monte, che il volervi tirare il canale sarebbe malagevolissimo, di gran dispendio, e di esito incerto, perlochè torniamo a dire che dal Ponte suddetto fino al Ratto di Porto fa di mestiere il navigare il Tevere, quando pure ciò possa riuscire. In questo tratto cade il passo del Forello, tanto pericoloso alle Chiode, che tutto giorno, o vi pericolano, o vi stanno lungo tempo combattendo col fiume. Questo passo per essere in luoghi alpestri, e disabitati, non abbiamo trovato che sia stato veduto da alcuno, fuorchè da quelli, che vanno a guidare le chiode suddette, e costoro che lo passano con tanto travaglio, e stento, lo hanno renduto spaventoso, ed orribile più di quello ancora, che egli sia in verità. Onde chi ha scritto di questa navigazione ne parla coll'istessa idea per non essere forse stato sul luogo, come apparisce dal proporre per lo più rimedj, e compensi male a proposito, e insussistenti del tutto per questo passo, oppure alcuni disperatisi affatto, si sono buttati a proporre d'interrompere quì la navigazione, e traghettare la roba su i monti a forza di muli. Ma chi avesse veduto quanto sia disastroso, e poco praticabile il viaggio per terra, ravviserebbe che questo rimedio dà molto che pensare nel caso nostro, e che forse è meglio il volgersi a navigare il Tevere per questo tratto nel miglior modo, che si può. La maniera poi che fosse da tenersi, sarebbe di torre al fiume la soverchia caduta, che in questo luogo appunto più che altrove è veramente eccessiva, e dà a conoscere, che essa procede dalla natura del fondo, che per essere di vivo sasso non può restar corroso dall'acqua, e ridotto a una pendenza somigliante all'altre parti di esso. Perocchè quanto al corpo dell'acqua, stante l'essere così ristretto da'monti, si può dire sufficiente, fuorchè per avventura ne'ratti, dove per la grandissima velocità, che arreca all'acqua la pendenza dell'alveo, si viene ad abbassare la sezione, sicchè scemata la detta pendenza, verrebbe ad alzarsi il fiume anche ne i ratti, che perderebbero della loro velocità, e si ammortirebbero quasi del tutto. A togliere poi questa inclinazione soverchia non ci sembra che vi sia altro rimedio, fuorchè il fare

attraverso al fiume delle serre, che dall'esperienza si vede, che levano tutta la superflua velocità ad un buon tratto di fiume, che rimane sopra di esse, e fanno che il corpo d'acqua s'alzi notabilmente. L'esperienza che ne abbiamo, sono due piccole pescaie, che si trovano appunto nel sito del Forello, fatte di soli legnami da' pescatori, una avanti lo sbocco del Rio della Pasquerella, e l'altra sopra al Ratto di S. Romana, le quali dietro a se lasciano un bel canale tranquillo, e placido come olio, e con un notabil corpo d'acqua da pescarvi ogni navicello, anche ben carico, e pure quando ciò osservammo, il fiume era molto basso. E si vede che tali piccole serre, fanno questo ristagnamento per lungo spazio, cioè almeno per due terzi di miglio, sicchè facciamo ragione, che con 5, ò 6 pescaie di moderata altezza tra il Ponte di Cuti, e il Ratto di Porto, si potrebbe render navigabile questo tratto. E tutto quello, che si è detto contra le pescaie, e i sostegni che si facessero in altre parti del Tevere, non milita in questo luogo, perchè il fiume non potrebbe girar loro da parte, e lasciarle in secco, essendo incassato strettamente tra' Monti, e l'incestarle sarebbe agevole, e il fabbricarle altresì, perchè le sponde sono di masso, e gran parte ancora dell'alveo, il quale eziandio è assai ristretto. Nè vi sarebbe tanto da temere, che il fiume nelle sue escrescenze rovinasse i sostegni, perchè vi sono delle cavità ne' monti laterali da potervegli nascondere, in maniera che l'acqua non vi battesse di petto, nè finalmente pare, che si possa temer quì, che le pescaie predette alzassero il fondo stante l'eccesso della caduta. Il numero però di detti sostegni non si può dire precisamente, perciò abbiamo detto a un bel circa volervene 5, ò 6, essendochè nel farli bisognerebbe cominciare da basso, e veduto a quanto tratto di fiume togliesse la troppa velocità questo primo, prender regola di quì per fare il secondo, e così di mano in mano. Quegli che hanno scritto della navigazione del Tevere, suppongono che gli scogli, tra' quali scorre il Tevere al passo del Forello, sieno rupi di sasso tagliato a perpendicolo, e che perciò sia impossibile il far la strada laterale a' pedoni, che debbono tirar su la barca. Noi che abbiamo scorso tutto questo tratto nel fondo del fiume medesimo, abbiamo trovato, che o dalla destra, o dalla sinistra in gran parte vi è la strada, e che i passi, dove non vi è punto si riducono a non molti, e di tratto non molto lungo, e quivi ancora non vi è la rupe perpendicolare, e di sasso continuato, sicchè bisogni, come si supponevano coloro, che ne hanno parlato su l'altrui relazione, tagliar la strada collo scalpello, ma bensì sono vene, e strati di masso, mescolati con terra, onde reputiamo che non sia da mettersi in grande apprensione a farvi un poco di strada, tanto che vi passi un pedone. Pas.

Passato il Ratto di Porto si trova il piano di Salviano molto opportuno per attraversarlo con un canale di lunghezza 3. miglia in circa, con caduta di palmi 43, ma alla fine di esso si arriva ad un luogo detto il mulinaccio da un mulino diroccato, che è alla sponda sinistra del Tevere, dove se finora si sono incontrate delle difficoltà per condurre un canale, quì se ne incontrano delle grandissime, perchè si giunge ad un monticello, che s'inoltra fino nel Tevere, senza quasi niente di scarpa, laonde non lascia adito veruno da passare avanti col canale. Nè si può girare attorno a detto monticello, come ci era nata qualche speranza, perchè avendo noi passeggiato minutamente quei contorni, abbiamo trovato, che si attacca a monti altissimi, i quali quantunque sembri, che siano staccati, si vede poi, che non è così. Resterebbe adunque o da tagliar detto monticello, oppure da forarlo, ma noi non ardiremmo di proporre nè l'uno nè l'altro, anzi ne sconsiglieremmo chi lo volesse tentare. Poichè quantunque l'altezza di detto monticello non sia che circa a 22 canne, e la lunghezza di esso canne 270. avendone fatta prima la pianta, e varie livellazioni, sì per diritto che per traverso, tuttavia non crediamo, che sia da tentare nè il cavo, nè il foro, perchè per quanto ne apparisce dall' esterna corteccia di questo monticello, sembra esser tutto di masso. Ma posto ancora, che ei si fosse forato, oppure tagliato, si arriva dopo al Rio della Zolfanara, e passato il Rio si urta di nuovo in un altro monticello non meno alto, e non meno lungo di pianta, e che a trapassarsi averebbe simili difficoltà del primo, ma varcato anche questo si dà un' altra volta in un fosso detto il Rio cupo, o di Pomurlo, il quale sarebbe duopo trapassare, come anche l' antecedente della Zolfanara con un Ponte canale. Nè poscia è da dire, che se per impossibile, si fossero fatti tutti questi lavori si giunga in un piano da poter continuare per molte miglia il nostro canale, anzi che trapassata la barca di Corbara, che di qui è distante circa a un quarto di miglio, si dà di nuovo in grandi difficoltà, trovandosi il monte che si accosta al fiume: E benchè abbia un poco di scarpa, tuttavia viene ad essere molto alta di sito, e disuguale di pendenza, e molto irregolare in maniera che darebbe molto da penare nel far lo scavo del canale. E sotto Pantanelli, Convento de' Frati Minori, non vi è poi più modo veruno di passare di là nel piano ben alto della ruota, se forse quivi non si forasse un piccol tratto di tufo. Sicchè giunti al sopraddetto passo del Mulinaccio crediamo impossibile il poter tirare avanti il canale dalla parte sinistra del fiume, nè il passare dalla destra è così agevole, prima, perchè la campagna è altissima, benchè piana, onde lo scavo sarebbe d'una spesa esorbitante, dipoi perchè

dopo poco tratto si trova il Rio di Loniano assai precipitoso, e che porta gran sassi, ed ha una buona larghezza di letto, e quando questo ancora si potesse varcare, s'incontra subito il Monte di Corbaia, che colle sue rupi arriva al Tevere senza lasciar passo veruno, per esser queste sommamente scoscese. Laonde chi pensasse a non interrompere nè pur quì la navigazione, altro non potrebbe proporre, che entrare al Muliuaccio nell'alveo del Tevere, e navigarlo fino al mulino del Conte, che è passato circa un miglio e più il Castello di Baschi. La quale proposizione non è però mancante di gravissime difficoltà, perchè si dà nelle due solite della mancanza dell'acqua, e della soverchia caduta, a cui bisogna riparare con spessi sostegni, i quali e scemino la pendenza, e sorreggendo l'acqua la facciano rigonfiare in forma, che sia atta a sostenere le barche cariche, se pure saranno atti a produrre quì un tale effetto, e non piuttosto quello di alzare il fondo del fiume, di che ne dà giusta cagione di temere la gran quantità, e mole di sassi, che il Tevere in questo tratto riceve da diversi influenti, e specialmente dalla Paglia. E avendo noi trovato che dal detto mulinaccio, fino al mulino del Conte vi è di caduta più di 84 palmi, sarebbero necessari in questo tratto 6, ò 7 sostegni, i quali posto da parte la grave spesa noi non ci riprometteremmo punto della loro stabilità, per le gran piene, che arrivan quivi ad un altezza formidabile. Converrebbe per tanto nel fabbricargli avere grande avvertenza non solo a farli forti, e ben murati, ma a porli in luoghi riposti dalla diritta corrente del fiume, e non essendo per tutto l'opportunità di simili incavi, sarebbe duopo con non piccola fatica farli a mano. Nè tutto questo, che pure è moltissimo, è sufficiente per navigar questo tratto di Tevere, ma bisogna inoltre rompere in alcuni luoghi i massi, e gli scogli, che sono nel mezzo all'alveo, particolarmente nelle vicinanze di Baschi, perchè uscendo fuori appena dalla superficie dell'acqua bassa, quando fossero ricoperti, vi potrebbero urtare le barche, e in alcuni luoghi escendone più d'uno fuori dell'acqua; ed essendo molto vicini l'uno all'altro, dividono il fiume quasi in tanti canali assai angusti, come il Ratto detto d'Anselmo, che riesce appunto sotto il Castello di Baschi.

Usciti poi dall'angustie di questi monti, si giugne in un'aperta Campagna, la quale a prima vista pare opportunissima per attraversarla con un canale, ma non è poi tanta, quanta sembra, come si dirà in appresso. E' certo che bisognerebbe vicino al mulino del Conte derivare un nuovo canale sulla parte destra del Tevere, perchè dalla sinistra ben presto s'incontra il monte, dove dalla destra vi è grande spazio di pianura fertilissima. Ma queste adiacenti pianure, che paiono

no così comode al fatto nostro, sono dominate dal Tevere, che di quando in quando scorre per esse liberamente. Sicchè non si è sicuri che un giorno una gran piena non gli faccia mutare direzione, e lo conduca per un nuovo alveo a percuotere, e mandare in malora l' ideato canale. Il vero rimedio e più reale, e più utile alle campagne adiacenti, sarebbe l' incanalare il fiume, facendoli un letto diritto, ed arginato di quà, e di là con una larghezza competente. E perchè la pendenza del nuovo alveo sarebbe troppo grande per averli abbreviato tanto la linea, si potrebbe a traverso al fiume far qualche pescaia per sostenerlo, acciocchè egli non rompesse gli argini, per cercarsi una caduta più dolce, per mezzo di quei tanti grandissimi serpeggiamenti che fa di presente, e con queste serre se ne potrebbe volendo, derivare dell'acqua per edifizi, e per mulini con utile non piccolo. In questa guisa le campagne adiacenti si bonificherebbero liberandole dal pericolo di divenir letto del fiume, o d'essere almeno ricoperte dalle piene, come segue spesso, e chi volesse far loro maggior servizio, potrebbe con regolatori, o coll' altre diligenze necessarie per mezzo dell' acque torbide rialzarle, che allora migliorerebbero assaissimo di condizione, e ciò porterebbe anco giovamento all' aria, che nel tempo dell' estate non è buona, e quello che fa al nostro proposito, le renderebbe acconcissime ad essere attraversate dal nostro canale; ma perchè questa è opera, che richiederebbe troppo lungo tempo a perfezionarsi, non giudichiamo, che fosse volentieri abbracciata da chi bramasse veder presto questa navigazione. Perciò sarebbe più spedito il guidare il suddetto canale nel piano, come si trova di presente, ma ne' luoghi più sicuri dalle piene accostandosi alle greppe alte, e nel fare il cavo converrebbe avvertire di gettar tutta la terra dalla parte del fiume per alzare su questo lato l' argine più che fosse possibile, acciocchè l' escrescenze non entrassero nel canale, e sì lo interrissero. Ma l'operazione che si è proposta per incidenza, e per un soprappiù, dell' addirizzare le tante rivolte, che fa il fiume in questa parte della Teverina, diviene poi necessaria, giunti che si sia allo sbocco del Rio torbido, perchè quivi fa un gomito, col quale tanto s' interna, che viene a toccare il poggio, e non lascia luogo veruno per lo passaggio del canale. Per rimediare a ciò bisognerebbe adunque tagliare in dirittura il terreno sotto il mulino del renaio, dove il fiume comincia a volgere, e facendoli abbandonare il letto vecchio guidarlo per linea retta al Rio di Cerreto a ritrovare il presente suo alveo, e per tal guisa sulla parte destra, verremo ad acquistare un buono spazio di pianura, pel quale sarebbe agevole il condurre il canale, facendolo passare per un pezzo dell' alveo abbandonato, e

fempre nel luogo che più s'accofta al poggio, e profeguendolo poi colla medefima norma fino alla foce della Vezza, quafi dirimpetto ad Attigliano per lunghezza di circa a miglia 13. con cadura di palmi circa a 106. Quivi a dir vero non fi può profeguire avanti, non folo perchè il canale verrebbe interrotto dalla Vezza, che quefta forfe fi potrebbe trapaffare con un ponte canale, ma perchè fi dà fubito in un poggetto, nel quale benchè foffe per la fua ftrettezza di pianta, faciliffimo a forarfi, dopo fi trova il piccol piano e baffiffimo di Mugnano, appreffo del quale fi dà di nuovo in un monte di maggior mole, e vaftità, che andando per un pezzo in dirittura, poi fi va ravvolgendo in una gran cavità fempre col fiume appiè della ripa, laonde per quefta parte è difperato affatto l'avervi il paffaggio, per farvi il canale, ficchè per neceffità avanti lo sbocco della Vezza, bifogna a traverfo al Tevere fare una chiufa, fopra alla quale fi sbocchi il noftro canale, e colla medefima fe ne derivi un'altro fulla finiftra. Ma perchè quivi la pianura non è altro che un'alluvione del Tevere, che ad ogni efcrefcenza di effo vien ricoperta d'acqua, quantunque fi vegga coltivata, mal fi potrà a codefta banda tirare avanti il canale, fe fotto la chiufa fuddetta non s'arginerà da quefta parte il fiume per un tratto di 4 miglia e più, guidando il canale appunto fotto Attigliano, rafente alle campagne alte, e profeguendo fino alle vicinanze della barca di Giove, che è pure un tratto di miglia quafi 4. con caduta di palmi circa a 26; ma perchè quivi di nuovo fi dà nell'alto del monte, che da quefta parte feguita quafi fempre fino a Orta, e dall'altra parte vi è una campagna altiffima, e tutta fcoglio fino fotto a Orta medefima, e fe in alcun luogo abbaffa un poco, tofto fi rialza, e feguita fempre irregolare, e imbrogliata, onde nè per una parte, nè per l'altra è più fperabile di farvi canale, per quefto fa di meftieri il rientrare nel Tevere poco fopra la barca di Giove, e profeguire a navigarlo fino alla bocca della Nera. Per ottener quefto è neceffario il far nell'alveo medefimo alcune manifatture, e primieramente crederemmo, che fi doveffero fabbricare due foftegni, non tanto per ifcemare la cadenza al fiume, che in quefte 5, ò 6 miglia non è tanto ecceffiva, effendo folo circa a 34. palmi, e in fatti quando il fiume è groffo da Orta alla Nera fi naviga tutto dì, quanto per fare che l'acqua crefceffe di corpo, che è il maggiore impedimento, che s'incontri in quefto luogo, i quali foftegni fi potrebbero fare d'un'altezza più difcreta, e ne' luoghi più opportuni, cioè uno tra la barca di Giove, e Caftiglione, e l'altro tra Orta, e la foce della Nera. Oltre a quefto con non molta manifattura farebbe di meftieri forfe in alcun fito particolare, come al Ponte rotto fotto Orta, sbarazzare l'alveo
per

per togliere ogni ostacolo al passo delle barche. Trovandosi inferiormente a detta Città dalla parte sinistra del Tevere un piano circa a due miglia fino alla foce della Nera, sarebbe da considerarsi, se in vece di fare quest'ultimo sostegno, mettesse conto il derivare per detto piano un'altro pezzo di canale, che principiasse sotto la barca d'Orta, e terminasse alla Nera, ma perchè questo sarebbe poca varietà a tutto il lavoro, si potrebbe risolvere quando fosse stabilito d'intraprendere questa grand' opera.

Questo è tutto quello, che ci è caduto in mente di suggerire del come si potesse introdurre nel miglior modo possibile una comunicazione per mezzo dell' acqua del Tevere dal Ponte nuovo allo sbocco del fiume Nera, e tutti quei pensieri, che l'esperienza oculare, e le diligenze fatte nel cavarne la pianta, e nel farne la livellazione, ci sono sovvenuti, e che noi non ci siamo ritenuti di mettergli tutti in carta, perchè possono per avventura servire di lume o per rigettare, o per abbracciare questa impresa, quando ella fosse reputata da coloro, a cui spetta, utile e profittevole proporzionatamente alla spesa, protestandoci tuttavia che si reputa malagevolissima, e difficile a mantenersi; talchè a considerar bene, quanto da noi si propone, piuttosto che animare a intraprendere questa navigazione, potrà forse servire a deporne per sempre in avvenire le diligenze, e il pensiero.

E perchè questa possa essere bilanciata più agevolmente coll'utilità, che se ne spera, soggiungeremo quì appresso una nota di quanto a un bel circa si richiederebbe a dare esecuzione a questo progetto, che noi abbiamo divisato quì sopra; dichiarandoci però, che in un'impresa così vasta, e così grande, e così complicata, e in cui si richiedono tante operazioni tra se diverse, non si può mai giudicare la spesa con tanta esattezza, che non sbilanci poi di qualche migliaio. Ma ciò rispetto a una somma così grande, non stimiamo, che si debba reputare differenza sensibile, e che diversifichi l'esecuzione d'un opera di tanta mole. Vero è che noi abbiamo procurato in tutto, e per tutto di tenerci larghi, e di dare sempre nel più, anzi che nel meno, essendo assai più scomodo che la spesa ricresca, di quello che sia, quando venendo al fatto, si ritrova minore.

Fatte adunque le necessarie ricerche, e informatici da più, e diverse persone intendenti, e sincere, luogo per luogo, e parte per parte, e fatti poscia i computi con quella esattezza, che potemmo maggiore, abbiamo trovato a un bel circa, che il canale, che da Ponte nuovo arriverebbe al Nestore monterebbe alla somma di Sc. 47000. compresa in detta somma oltre la spesa principale del cavo del Canale, e la compra de' terreni, che detto canale, e gli suoi argini occu-

perebbero, anche quella della ferra fotto Ponte nuovo, e del regolatore al principio del canale, e de' foftegni, che per effo ci vorrebbero, e de' Ponti, dove le ftrade principali attraverfaffero il canale.

L'altro pezzo di canale, che dal Neftore arriverebbe alle radici della Collina di monte Mulino, fotto la cafa di Corboli, e delle Monache della Nunziata, monterebbe comprefavi pure come fopra la fpefa della ferra fopra alla foce del Neftore, e del regolatore, e le altre di fcavo, compra di terreni, foftegni, e Ponti, alla fomma di fcudi ———————— fc. 35000.

Il foro poi di detta Collina di Monte Mulino ci pare che poffa afcendere alla fomma, computata anche la fpefa del trafporto della terra, e delle muraglie laterali, e della volta di effo foro, di fcudi ———————— fc. 15000.

L'altra parte del canale dall'efito di quefto foro, fino allo sbocco del Rio di Todi, comprefevi le fuddette fpefe, di ——— fc. 10000.

Per lavori da farfi nel Tevere da detto Rio fino al ratto di Porto, i quali lavori fi fono fopra enumerati ——— fc. 50000.

Per lo canale che dal Rio di Porto dee arrivare fino al mulinaccio fopra a Corbara comprefavi la ferra, e il regolatore per derivarlo, e l'altre fpefe ———————— fc. 22000.

Le fpefe poi da farfi nel Tevere dal mulinaccio di Corbara fino alla Barca del Conte, fotto Bafchi, come fi è detto di fopra in quefta relazione, pare che fi poffano computare ——— fc. 60000.

Il canale poi della Teverina, che dalla detta barca arrivaffe alla Vezza comprefovi l'addirizzamento del Tevere enumerato di fopra, e computatevi ancora le altre folite fpefe della Serra, e regolatore per derivarlo, monterebbe alla fomma di ———— fc. 85000.

L'altro canale che di fopra alla foce della Vezza doverebbe arrivare fino preffo alla barca di Giove, fi fa ragione, che poteffe afcendere, comprefavi l'arginatura del Tevere fotto Attigliano, e altri lavori alla fomma di ———————— fc. 36000.

Le fpefe finalmente da farfi nel Tevere fino alla foce della Nera fi poffono computare fc. 10000. Le quali fomme infieme unite, come che non fi danno per efattiffime fi può dire, che afcendano a un bel circa alla fomma di fc. 370000. la quale nuovamente ci proteftiamo non effere, e non potere affegnarfi puntualmente, sì per la vaftità dell'opera, e sì per i nuovi emergenti, che nell'efeguirlo poffono nafcere, e sì perchè a darla certa, e ficura, ed efattiffima farebbe neceffaria una nuova vifita a parte, e prendere molte mifure, e fare molte diligenze, ed infpezioni, che non potevamo far noi, che non andammo alla vifita con un idea fermata, e ftabilita di come po-

poter dirigere queſta navigazione, anzi andammo incerti, non ſolo del modo, e forma di come ſi poteſſe regolare, ma incerti ancora ſe ſi poteſſe, o non ſi poteſſe fare in verun modo, perlochè molte volte ci è convenuto mutar penſiero da quelli, che ci eravamo prefiſſi da primo.

Se poi l'impiego di queſto danaro compenſi proporzionatamente l'utilità, che da queſta navigazione ſi potrebbe ricavare, nè dee, nè può eſſere cura noſtra il definirlo, nè di ciò ſiamo ſtati incaricati; toccando il ponderarlo a quei miniſtri, che con tanta vigilanza, e prudenza attendono al buon regolamento di queſti Stati. Nè noi altresì nel proporre queſto modo di navigazione, abbiamo creduto di eſibire una maniera facile, e reale, ſtabile, e ſicura, e priva d'ogni eccezione, come ſarebbe quando ſi poteſſe proſeguire il canale lateralmente al fiume da Ponte nuovo alla Nera. Ma ſolamente abbiam preteſo di ſuggerire quei ripieghi, che dopo matura rifleſſione, ci ha fatto cadere in mente l'eſtrema neceſſità alla quale ſiamo ſtati ridotti da' ſiti diſaſtroſi, e paſſi malagevoliſſimi, rimettendoci ſempre ec.

## SEGUONO LE TAVOLE DELLE CADUTE.

*Cadute del Tevere ſecondo il Martinelli, che cita la Livellazione d' Evangeliſta Olivieri.*

| | CADUTE. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Piedi Perugini. | Palmi Romani. | Canne Perugine. | Canne Romane. | Miglia. | Canne |
| Da Ponte nuovo alla Barca di Caſalina | 59 | 98 | 350 | 875 | | |
| Dalla detta Barca a un luogo detto il Neſtore (cioè fino alla foce del fiume Neſtore | 64 | 107 ½ | 1760 | 4400 | 6 ½ | 4 ½ |
| Dal Neſtore alla barca di Pantanella (detto Pantalla) | 22 | 36. 8 | 300 | 750 | 1 | 83 |
| Dalla detta Barca a quella della Fratta di Todi | 52 | 86. 8 | 1360 | 3400 | 5 | 65 |
| Da detta Barca a Monte Molino | 48 | 80 | 570 | 1425 | 2 | 91 |
| Da Monte Molino alla Barca di Ponte di Zio (d. Rio.) | 39 | 65 | 900 | 2250 | 3 | 149 |
| Da detta Barca al Ponte di Cuti | 31 | 51. 8 | 1340 | 1075 | 1 ½ | 64 ½ |
| Da detto Ponte fino al Forello | 138 | 218 ½ | 1300 | 3250 | 3 ½ | 16 |
| Dal Forello alla Barca di Corbara | 129 | 204 | 1350 | 3575 | 3 ½ | 7 |

*Cadute*

*Cadute tratte dalla Pianta del Tevere, da Ponte nuovo alla Nera, stampata. e dedicata ad Alessandro VII. attribuita dallo stesso Martinelli all' Olivieri, in piè della quale vi sono gl' infrascritti resultati di livellazione.*

| | CADUTE Piedi Perugini. | | DISTANZE Canne Perugine di palmi 15. |
|---|---|---|---|
| Da Ponte nuovo fino alla Barca di Casalina | 59. | 0 | 1400 |
| Di quì allo sbocco del Nestore | 64. | 8 | 1700 |
| Di quì alla Barca di Pantalla | 22. | 0 | 220 |
| Di quì alla Barca della Fratta | 51. | 11 | 1100 |
| Di quì alla Mola da grano | 48. | 0 | 500 |
| Di quì alla Barca del Ponte di Rio | 39. | 0 | 1000 |
| Di quì al Ponte di Cuti | 31. | 6 | 500 |
| Di quì alla Mola da grano | 104. | 0 | 800 |
| Di quì al Forello | 32. | 9 | 400 |
| Di quì all' Inferno | 23. | 6 | 100 |
| Di quì a S. Romana | 38. | 0 | 300 |
| Di quì alla Barca di Corbara | 68. | 10 | 900 |
| Di quì alla Paglia | 21. | 6 | 500 |
| Di quì alla Barca di sotto | 41. | 6 | 800 |
| Di quì alla Barca di Ponte di Luca | 23. | 9 | 600 |
| Di quì alla Barca sotto S. Valentino | 22. | 0 | 500 |
| Di quì alla Barca sotto S. Sipicciano | 18. | 6 | 400 |
| Di quì alla Barca d' Attigliano | 17. | 3 | 750 |
| Di quì alla Barca di Giove | 31. | 6 | 800 |
| Di quì alla Barca d' Orta | 38. | 0 | 800 |
| Somma | 800. | 2. | 14070. |

*Tavola delle Cadute del Tevere, cavata da una Scrittura manoscritta del Leggendra, il quale parimente cita la Livellazione dell' Olivieri.*

| | CADUTE Palmi, che si suppongono comuni. | DISTANZE Miglia. |
|---|---|---|
| Dal Ponte nuovo al Nestore | 161 | 10. — |
| Dal Nestore a un Mulinello, o Porto di Pastella | 56 | — $\frac{1}{2}$ |
| Dal detto luogo alla Mola di Monte Mulino | 160 | 6. $\frac{1}{2}$ |
| Somma, e segue | 377 | 17 $\frac{1}{2}$ |

Dalla

| | CADUTE Palmi, che si supp. com. | DISTANZE Miglia. |
|---|---|---|
| Somma, e segue —— | 377 | 17. $\frac{1}{4}$ |
| Dalla Mola di Monte Mulino, alla Mola di Ponte di Cuti —— | 113 | 3. |
| Dal Ponte di Cuti alla Mola sopra al Forello —— | 166 | 3. $\frac{1}{2}$ |
| Dalla Mola sopra al Forello a Baschi —— | 171 | 6. — |
| Da Baschi ad Oste —— | 276 | 14. — |
| Somma | 1103. | 43. |

*Cadute del Tevere trovate colla Livellazione cominciata il dì 26. Ottobre 1732, e terminata il dì 3. di Dicembre, prendendo sempre lo stesso stato del pelo tra due termini, che immediatamente si seguono, ancorchè da un giorno all'altro, il pelo si trovasse alterato, ma per lo più l'acqua è stata quasi alla massima bassezza.*

| | CADUTE Palmi Romani | | | DISTANZE Canne Roman. |
|---|---|---|---|---|
| Dal Ponte nuovo alla Mulinella de' PP. di S. Agostino —— | 10. | 4. | 5 | 1900 |
| Dalla Mulinella suddetta alla Barca di Casalina | 21. | 9. | 0 | 2250 |
| Dalla Barca di Casalina allo sbocco del Nestore | 26. | 10. | 3 | 2900 |
| Dallo sbocco del Nestore alla Barca delle Fratte | 27. | 9. | 2 | 5050 |
| Dalla Barca delle Fratte al pelo sopra alla prima chiusa di Monte Molino —— | 4. | 11. | 11 | 2000 |
| Dal pelo superiore all'inferiore di d. chiusa —— | 9. | 1. | 9 | —— |
| Dal suddetto pelo inferiore fino al pelo superiore della seconda chiusa del Mulino di Cecanibbio —— | 2. | 3. | 8 | 200 |
| Dal pelo superiore all'inferiore della sud. chiusa | 2. | 2. | 0 | —— |
| Dal pelo inferiore alla medesima chiusa fino alla Barca di Ponte di Rio, o di S. Martino —— | 12. | 4. | 1 | 2175 |
| Dalla Barca di Ponte di Rio fino al pelo superiore della chiusa de' PP. di Camaldoli sotto al Ponte di Cuti —— | 3. | 0. | 8 | 1900 |
| Dal pelo superiore all'inferiore di d. chiusa —— | 12. | 8. | 5 | —— |
| Dal sopraddetto pelo inferiore fin sotto all'Osteriaccia —— | 20. | 2. | 1 | 2300 |
| Dall'Osteriaccia al pelo superiore della chiusa del Mulino di Bruscoglieto —— | 9. | 5. | 2 | 600 |
| Dal pelo superiore di d. chiusa all'inferiore —— | 10. | 11. | 0 | —— |
| Somma, e segue —— | 173. | 11. | 7 | 21275 |

| | CADUTE Palmi Romani. | | | DISTANZE Canne Roman. |
|---|---|---|---|---|
| Somma di là | 173. | 11. | 7 | 21275 |
| Dal sopraddetto pelo inferiore al principio del Ratto del Trabuzzolo | 15. | 10. | 10 | 800 |
| Dal principio del Trabuzzolo fino al Forello | 15. | 2. | 10 | 300 |
| Dal ratto del Forello fino all' Inferno | 7. | 7. | 8 | 200 |
| Dal ratto dell' Inferno fino all' Infernetto | 6. | 10. | 9 | 100 |
| Dal ratto dell' Infernetto alla fine del medesimo | 2. | 5. | 8 | 100 |
| Dalla fine del ratto suddetto fin sotto al ratto di Mollaculo | 6. | 6. | 8 | 200 |
| Dal termine di Mollaculo, fino al principio di Cacastizza | 0. | 5. | 0 | 367 |
| Dal principio del ratto di Cacastizza al fine del ratto medesimo | 4. | 8. | 6 | 100 |
| Dalla fine di Cacastizza al principio del ratto di Porto, o di S. Romana | 0. | 8. | 0 | 400 |
| Dal ratto di S. Romana fino al Mulinaccio | 41. | 10. | 9 | 2600 |
| Dal Mulinaccio al principio del ratto del sasso del Conte | 8. | 8. | 3 | 325 |
| Dal ratto del sasso del Conte alla Barca di Corbara | 9. | 3. | 4 | 325 |
| Dalla Barca di Corbara allo sbocco della Paglia | 13. | 0. | 4 | 1600 |
| Dallo sbocco della Paglia fin sotto alla Barca di Baschi | 28. | 5. | 11 | 1425 |
| Dalla Barca di Baschi fino alla Barca del Conte sotto Baschi | 25. | 0. | 7 | 950 |
| Dalla Barca del Conte al Mulino del Renaio | 14. | 0. | 1 | 1500 |
| Dalla Barca del Renaio alla Barca di S. Valentino | 47. | 2. | 5 | 3900 |
| Dalla Barca di S. Valentino alla Barca di Sipicciano | 26. | 6. | 0 | 2900 |
| Dalla Barca di Sipicciano alla Barca d' Attigliano | 18. | 1. | 3 | 2600 |
| Dalla Barca d' Attigliano alla Barca di Giove | 28. | 2. | 6 | 3000 |
| Dalla Barca di Giove alla Barca d' Oste | 13. | 5. | 5 | 3000 |
| Dalla Barca d' Oste fino allo sbocco della Nera in Tevere | 21. | 5. | 2 | 1900 |
| In tutto somma | 530. | 9. | 6 | 49867 |

Giovanni Bottari.
Eustachio Manfredi.

# LETTERA TERZA IDROSTATICA

SCRITTA

## DAL SIGNOR DOMENICO GUGLIELMINI

*ALL' ERUDITISSIMO SIGNORE*

## ANTONIO MAGLIABECHI

BIBLIOTECARIO DEL SERENISS. GRAN-DUCA DI TOSCANA.

Questa è la disgrazia delle Scienze, che non potendo gli uomini tutti pensare nel medesimo modo, sieno tra loro divisi in differenti opinioni: senza ciò, con quanta maggiore felicità elleno s'avanzerebbero a miglior condizione! Avvegnachè però questa differenza di sentimenti sia molto nocevole a chi studia, e spesso appanni il terso della virtù, che rimane quasi da nuvola per essa offuscata; contuttociò non di rado avviene, che tra le spine di differenti partiti, e contrasti crescono certi bei semi di verità, li quali come che rimangono per molta età nascosti, e quasi tra bronchi, e cardi sepolti, vengono finalmente a metter fiori di graziosa avvenenza, e di maravigliosa fragranza. Io non farei che ridire il già detto, se volessi mostrare, che così sempre riuscirono i primi sbozzi della virtù, e della scienza. Voi sapete abbastanza quanta farragine d'opinioni si trovino in Laerzio, in Plutarco, ed altri: tra le quali la verità quasi impaniata non si svolse, e sviluppò in un tratto, ma solo dopo essersi o sciolte, o annientate le difficoltà, che la imbarazzavano. La maggior parte d'esse furono levate altre dal tempo, altre dalla forza della ragione, altre dall'evidenza degli sperimenti: non pertanto ne rimangono ancora alcune, e sempre ne rimarranno di simili a queste, fomentate dall'amor proprio, e dal pregiudizio, le quali non finiranno se non colla vita de' loro autori, e partigiani; e queste sono di quella sorta, che solo la lunga età può vincere, e superare. Non vi maravigliate adunque, se vi sembrerò più del dovere impegnato a sciorre quelle obiezioni, le quali il Sig. Dionigi Papino Mattematico di Marburgo, egualmente sottile, che ingegnoso, ha pubblicato la pri-

prima volta contro al mio Libro sulla misura dell'acque correnti, poscia contro alla seconda mia lettera Idrostatica a voi diretta. Imperciocchè io so tanto conto del suo candore, e della sua retta intenzione, che quando mi riuscisse una volta di sgombrare quelle oscurità, che paiono avvolgersi alla verità d'alcune mie proposizioni, io mi lusingo, ch' egli m' aiuterà a promuovere l' idrometria giudicata tanto utile da tutto il Mondo; giacchè io non potrò giammai indurmi a credere, che un uomo sì dotto possa lasciarsi reggere da' pregiudizi, e preferire l' affetto delle sue opinioni alla verità. Il che se mai avvenisse, come lo bramo, cosa non si potrà mai aspettare da un uomo cotanto pratico in questi studi, che ha tutto l' agio di fare sperienze, e tutto il talento, il tempo, e l' impegno del ben pubblico: in una parola da un uomo, a cui nulla manca di ciò, che può servire a perfezionare l' Idrometria?

Ma per non differirvi più a lungo la lezione di questa materia, e per avanzarmi sempre più verso ciò, che riguarda la nuova controversia tra il Sig. Papino, e me, egli è di mestieri avvertirvi dello stato della presente quistione. Voi ottimamente sapete, che il dottissimo Avversario non si trovò contento della mia seconda Proposizione del secondo Libro *della misura dell' acque correnti*; voi siete ancora informato d' averne io fatta l' apologia nella mia prima Lettera Idrostatica impressa l' anno 1691, e diretta al chiarissimo Mattematico Leibnizio: ad essa Lettera ne aggiunsi una seconda (1) scritta a voi nella quale pubblicai, e dimostrai alcune Proposizioni subalterne nate all' occasione della prima controversia intorno alla velocità de' fluidi ne' sifoni ritorti. Ma non essendo contento il Sig. Papino di confermare la prima sua obiezione, anzi volendo aggiugnerne un' altra nuova in una sua Lettera all' Ugenio, non lascia d' essermi liberale di nuovi avvertimenti, e farmi grazia di nuove riflessioni intorno le mie dimostrazioni circa le velocità de' fluidi ne' sifoni. Imperciocchè non si trovò soddisfatto del mio modo di dimostrare: trovò varj difetti nella mia argomentazione, e negò affatto di convenir meco nelle mie Proposizioni. Ma se ciò con verità, e con giustizia, lo vedrete in appresso. Avendo io dunque rescritto al Signor Leibnizio, non ha guari, tutto ciò, che mi parea servire a confermare la mia opinione sulla misura dell' acque correnti, permettetemi che io di nuovo vi scriva su ciò, che appartiene al moto de' fluidi ne' sifoni, pregandovi a trasmettere una copia di questa Lettera al Sig. Papino per mezzo d' alcuno de' suoi Concittadini, che vengono costà a trovarvi, e a consultarvi in folla, come se fosse l' Oracolo Delfico.

Dissi nelle Lettere Idrostatiche alla pag. 292, che *ne' sifoni di brac-*

(1) Vedi ambedue queste Lettere nel Tom. IV. di questa Ediz. pag. 271.

*braccia disuguali l' acqua correrà per lo più lungo colla stessa velocità, che escirebbe da un vaso, che tenesse l' acqua tanto alta, quanta è la differenza de' cannelli, purchè il più lungo non sia maggiore di 33. piedi*; e dimostrai vera tale proposizione da questo, che nel sifone A B C D, ( *Fig.* 3. *Tav. I.* ) il cui braccio più lungo sia B D, se questo intendasi rivoltato in D E, siccome l' altro B A in A F, in guisa che A F, D E sieno due tubi di tale altezza, che possa compensare la pressione dell' aere, che si presenta agli orifizi A, D, vi sarà nel sifone allungato F A B D E quel moto stesso, che era, o saria nel sifone A B D. Poichè essendosi all' azione, e resistenze dell' aere sostituite eguali azioni, e resistenze de' tubi F A, D E, ed uscendo dal tubo F A B D E, o sia da E l' acqua colla velocità dovuta alla discesa F G eguale ad A H, o sia alla differenza de' bracci del sifone, converrà dire, che la velocità in D sarà quella stessa, che avria l' acqua, che esce da un vaso, la cui altezza fosse eguale alla differenza delle braccia del sifone.

Quì il Signor Papino assolutamente niega, che l' acqua sia per escire dall' orifizio E colla velocità corrispondente alla discesa F G; sebbene ella sia bene equilibrata in G A B C D E, per essere all' istesso livello G E, e il preponderar di F G debba cagionar movimento; non perciò, dice egli, ne segue, che la velocità in E debba seguire la regola della maggiore altezza F G. „ Imperciocchè, quantunque „ in una bilancia, le cui bacinelle si caricassero di pesi diseguali, „ ex gr., due libbre in una, ed una sola nell' altra, la sola libbra, „ che costituisce la differenza de' pesi, cagionasse il movimento, sen- „ za che si conserverebbero l' altre in equilibrio; non perciò ne ver- „ rebbe, che tal movimento fosse per essere d' eguale velocità a „ quella, che acquisterebbe il peso d' una libbra, che discendesse libe- „ ramente nell' aria. Anzi all' opposito egli è certissimo, che tale ec- „ cesso di gravità operando in una sola libbra, e non potendola muo- „ vere, senza dar moto all' altre due applicate all' estremità della stes- „ sa bilancia, egli è di necessità, che il moto impresso a tutta la „ macchina sia assai più tardo ec. „ Così il Signor Papino, che segue a ricercare la velocità de' pesi applicati alla bilancia nella loro discesa, confrontandola colla velocità acquistata discendendo liberamente.

Ma mi sembra, che poco a proposito quì adducasi l' esempio della differente velocità del peso, che discende nella bilancia, da quella, che avria nella libera discesa nell' aere. V' ha tra il moto de' fluidi, e quel de' solidi tal differenza, che i momenti di questi dipendono dalle diverse circostanze sì della loro gravitazione, come della loro velocità, e principalmente dalla forza del momento, e dalla massa della materia messa in movimento: all' opposito i movimenti de' fluidi derivano

dalla

dalla sola altezza; ciò, che è vero, avendo riguardo sì alla semplice pressione, come ai gradi di velocità generati da essa, come osservai nella citata lettera, alla pagina 290. Ora, acciocchè ciò meglio intendasi, sia A B C D (*Fig.* 4. *Tav. I.*) un vaso ampio, e a lui unito un sottile cannello comunicante D E F, e sia il fluido contenuto in A B C D quanto si voglia grande, e l'altro in D E F di molto minor quantità. Ciò supposto, se alcun volesse computare le impressioni della gravità, dalle quali vengono investite le parti del fluido A B C D, e volesse paragonarle alle simili, dalle quali sono pure investite le parti del fluido nell'angusto cannello D E F, arguirebbe ottimamente avervi tra quelle, e queste quella proporzione, che avvi tra la materia, e l'ampiezza del vaso A B C D, e la materia, o sia l'ampiezza del cannello D E F; ma non perciò ben dedurrebbe, essere l'eccesso de' momenti, e il prevalere delle pressioni quello, che obbligasse il fluido a salire per il cannello D E F sopra il livello A B F. Il Sig. Papino potrà vedere la dimostrazione di questo fenomeno presa dalla supposizion fisica nel mio Trattato della natura de' Fiumi Cap. I. Prop. V. Egli è dunque falso, che si debba dedurre il moto ne' fluidi, come ne' solidi, dall'eccesso della gravitazione, ma solo dalla maggiore altezza, da cui sola deriva il prevaler de' momenti. Egli è altresì chiaro, che l'ampiezza del vaso nulla punto contribuisse alla velocità dell'acqua, che esce dai lumi d' esso. Imperciocchè tali velocità sono tra loro come le radici dell'altezze, senza alcun rispetto nè alla figura, nè alla capacità del vaso, come dagli altrui, e miei sperimenti deducesi, e come dimostrai l. c. Propos. VI. Quindi la quantità della materia messa in moto non dà alcun fondamento, onde determinare maggiore o minore velocità al fluido.

Ma più in compendio, e più a proposito: suppongasi il sifone curvo A B C D (*Fig.* 3. *Tav. I.*) tuffato in un vaso, la cui altezza H F, ripieno dello stesso fluido, di cui è il sifone: sia l'altezza F N tanta, quanta era prima, cioè quanto basta a far le veci dell' aere premente in A: suppongasi ancora il tubo D E ripiegato orizzontalmente in E N, in guisa che N addivenga il lume, o sia foro, ovvero orifizio scavato nel lato del vaso M K. Egli è certo, che un tubo, per quanto ripiegato siasi, avrà la stessa natura, che ha il tubo in quella proposizione del Sig. Papino, che diede origine alla nostra disputa, dove s' è dimostrato colla ragione, e colla sperienza alla mano, che la velocità in N è la stessa, che corrisponde alla discesa F G. Imperciocchè recito sempre più, e accorciato il tubo, la velocità in N rimase sempre la stessa, e conseguentemente quella medesima, con cui l'acqua saria escita dal lume N coll'altezza M N, o sia F G, o sia A H eguale alla differenza delle braccia del sifone.

Quindi

Quindi avendo lo sperimento da me fatto circa la proposizione del Sig. Papino ratificata la stessa cosa, che la dimostrazione da me in quel luogo recata, a cui già diede il suo assenso il dottissimo Censore, ed essendo questa dimostrazione, diretta a provare la falsità della detta proposizione, la stessa, con cui mostrai la mia asserzione intorno i sifoni ritorti, o ripiegati, egli è evidente, che la natura favorisce, e seconda le mie dimostrazioni, e che in niun modo zoppica ciò, ch'io dissi, sottraendo i momenti da' momenti, per conchiuder a mio favore ciò, ch'io proposi.

Se desiderate sapere, perchè un peso di tre libbre in una bilancia contrapposto a un altro di libbre 2. non discenda nel modo, che discenderebbe nell'aria liberamente un peso d'una sola libbra, lo spiegherà lo stesso Sig. Papino, e vi dirà, che un peso di 3 libbre per l'azioni successive, e replicate della gravità, che sono $\frac{1}{3}$ dell'altre, dee non solo spingere a basso se stesso, ma altresì alzare il peso di libbre 2. Quindi $\frac{1}{3}$ dell'azione del peso di libbre 3, o sia l'azione del peso d'una libbra dee distribuirsi in 5. libbre, le quali fa di mestieri, che si muovano d'un moto uniforme, e perciò egli è necessario altresì, che ciascuna libbra del peso applicato alla bilancia abbia $\frac{1}{5}$ della velocità, che avria il corpo d'una libbra, che discendesse liberamente nell'aere; poichè le velocità ne' corpi eguali sono tra loro come le forze motrici, e così si viene ad avverare la legge del Sig. Papino, secondo la quale le velocità de' pesi nell'aere libero sono alla velocità nella bilancia come la somma de' pesi alla lor differenza. Ma nello scorrere dell'acqua per li sifoni non v'ha veruna comunicazione di moto, o d'impressioni nelle parti dell'acqua. Imperciocchè tutta questa dal peso dell'aere, e dalla propria gravità è spinta, e portata fino all'orifizio del braccio del sifone con quella velocità, che le permettono le resistenze: essendo sempre pronta l'applicazione dell'aere ad accrescere, se vi sia d'uopo, la velocità fino a quel grado, che le può dare l'altezza dall'aere, o sia 33. piedi d'acqua, e nulla più. Quindi non v'è maggior titolo di maravigliarsi, che colla stessa velocità si muovano i fluidi ne' sifoni, o sieno questi larghi, o gracili, o sia che il braccio, che li porta fuori, sia più alto dell'altro, o sia eguale (purchè le differenze dei bracci sieno eguali), benchè le quantità della materia in moto sieno differenti, o sia che abbiano una, o altra diversa proporzione, di quello che nel Barometro s'alzi il Mercurio alla stessa altezza, o sia che il cannello sia largo, o sia angusto. Da ciò si rileva, che il moto de' fluidi nei sifoni non deriva dal preponderare dei filamenti dell'acqua, ma dal prevaler dei momenti, a cui equivale il prevaler dell'altezza.

 Affine

Affine che questa asserzione abbia maggiore evidenza, si vuol sapere, che in tutti i gravi vi son due momenti, l'uno, che chiamasi di *pura gravità*, l'altro *di discesa*. Per cagion d'esempio, se vi sieno due corpi A, B (*Fig. 5. Tav. I.*) della istessa gravità specifica, ma di volume differente, e perciò di diverso peso assoluto, egli è certo, che la gravità del corpo A alla gravità del corpo B sarà come il volume del primo al volume del secondo: ma i momenti *di discesa* non son tra loro nella stessa ragione, ma sono amendue eguali, se si prendano dal principio del loro moto. Ma dopo tal principio tali momenti sono tra loro nella ragione sudduplicata delle distanze dal principio del loro moto, ex. gr., delle linee AD, BC; imperciocchè van crescendo secondo la misura de' tempi, ne' quali discendono, com'è stato dimostrato dal Galileo ne' suoi Dialoghi, e dall' Ugenio nel suo Orologio Oscillatorio. Quindi l'impeto, che risulta da amendue i momenti e della gravità, e della discesa, o sia più generalmente dalla velocità, e dalla materia del mobile, ha una ragione infinita al puro sforzo della gravità, o sia alla forza morta; poichè questa è cosa elementare, e semplice, mentre l'altra componesi dall'infinita repetizione delle pressioni, che va successivamente generando la gravità. Interviene una cosa simile ne' fluidi. Finchè questi stanno in riposo nel tubo, ex. gr. BC (*Fig. 6. Tav. I.*) il loro sforzo verso il fondo, e contra i lati è una semplice pressione composta dalla maggiore, o minore quantità di elementi, che costituiscono tal pressione, la somma de' quali è proporzionale all'altezza del fluido. Quindi ne deriva l'equilibrio, quando il livello è lo stesso, giacchè eguali altezze hanno altresì eguali somme di tali pressioni. Ma se i fluidi escan dal vaso, allora tragittando dalla quiete al moto, come avviene ai solidi, che discendono, la ragione dell'impeto, o sia della velocità è diversa da quella della materia; e questa ragione corrisponde alle radici dell'altezze de' fluidi, dovendo le parti de' fluidi, come i solidi, discendere o realmente, o equivalentemente dalla sommità dell'altezza fino al foro, o alla luce. Quindi quando l'acqua è discesa da C in B, ha acquistata in B tal velocità, in virtù della quale possa, rivolgendosi in su, risalire alla prima altezza FC, in guisa che crescendo nel discendere le velocità nella ragione stessa, in cui crescono le semiordinate nella parabola BCH, nell'atto, che il fluido sale pel tubo BA, decrescano nella stessa ragione, e coll'istesso ordine, ma retrogrado. Da ciò ne deriva, che se riflettesi al solo equilibrio, debba il tubo ripiegato BI essere egualmente alto, che CB; poichè allora sono le impressioni della semplice gravità eguali in amendue i cannelli. Ma se pongasi mente agli sforzi, o sia alle pressioni impiegate per la discesa, o sia

alle

alle velocità generate, potendo il fluido rimetterſi all'iſteſſa altezza coll'ordine detto, non v' ha dubbio, che la velocità in A ſarà tale da poter alzare il fluido da A in I, o ſia quella ſteſſa, che acquiſterebbe diſcendendo da I in A, o da C in L. Vegga adunque il Signor Papino con quanta ragione io mi ſia ſervito nella mia dimoſtrazione della ſola ſottrazione de' momenti, che viene definita, e determinata dall' altezza dell' acqua, e quanto poco a propoſito abbia meſſa in campo la quantità della materia, la quale non dee prenderſi, nè miſurarſi dalla capacità de' tubi, ma dalla loro altezza. Io non finirei mai, ſe voleſſi calcolare tutti gli aſſurdi, che derivano dall' opinione del Sig. Papino, ch' io giudico di ommettere, mentre egli avendo compreſa la vanità della ſua obiezione, la riſtringe al principio del moto: *Fatendum igitur iam quod initio fluxus regula a clariſſimo Guglielmino poſita valde manca reperietur*; quaſi che foſſe minore la quantità del fluido da muoverſi dopo il principio del moto, che nello ſteſſo principio.

Ma, a dir vero, neppure nel principio del moto la mia regola è difettuoſa; imperciocchè, ſebben per altri motivi io penſi come il Sig. Papino, cioè che la velocità ſia minore nel principio dell'eſcire dell' acqua, che dopo, accadendo lo ſteſſo ne' vaſi ancora, come oſſerva Mariotte nel ſuo Trattato del Moto dell' Acque *Tom. II. di queſta Edizione* ec. ed io ſteſſo lo dimoſtrai nel Trattato della Natura de' Fiumi Propoſ. VI, Coroll. I; *in queſta Edizione Tom. II. pag.* 241, inteſi d' abbracciare lo ſteſſo ſintoma de' ſifoni nella mia Propoſizione, allorchè diſſi, che l' acqua ſaria eſcita dal braccio del ſifone, che la porta fuori, con quella velocità, colla quale eſcirebbe da un vaſo, la cui altezza adeguaſſe la differenza de' bracci.

Per altro intorno al tempo neceſſario ad acquiſtare la velocità, la quale poſcia dee mantenerſi uniforme, debbo avvertire il Sig. Papino, che ciò nulla ha che fare colla quantità della materia in moto; ma ſolo ciò dipendere dal tempo, che ricercaſi, perchè l' acqua diſcenda dalla ſuperficie fino al lume, il quale ne' vaſi liberi è minore, ne' ſifoni alquanto maggiore, eſſendo compoſto dall' aſcendimento pel braccio aſſorbente, e dalla diſceſa pel braccio, che porta fuori. Legga il Signor Papino la verità di queſta Propoſizione nello Sperimento del Mariotte riferito nel *Tom. II. ſuddetto*, e nella mia dimoſtrazione al luogo citato.

Il Signor Papino per la ſeconda volta mi fa avvertire, che ne' ſifoni ritorti v' ha un' altra cagione, per cui la velocità è minore, cioè l' infleſſione, o ſia piegatura. Io però mi maraviglio, che egli non abbia badato a farmi tal avvertimento, quando ei trattava del ſifone

P 2 Vur-

Vurtembergese negli Atti di Lipsia anno 1690. pag. 225; imperciocchè in tal passo applicò senza veruno scrupolo la velocità del tubo retto al curvo, come feci io. Dovea egli precedere col suo esempio, e farmi conoscere il merito del suo avvertimento, avanti d' accusarmi, ch' io non ne avessi fatto verun caso.

Sono anch' io d' accordo col Mariotte, e col Papino, che le piegature de' sifoni levano qualche parte della dovuta velocità. Ma aggiungo, che le stesse piegature nè sempre, nè nel modo stesso producono l' istesso effetto. Imperciocchè se i tubi saranno maggiori, l' effetto sarà minore: se gracili, e sottili, sarà maggiore. Anzi la differenza delle piegature in diverso modo agirà, e modificherà la velocità: nè v' è differente ragione per la scabrosità interna del sifone. Ma io dovea prescindere da tutte queste circostanze, per poter determinare con una Proposizione generale qual fosse la velocità dell' acqua, che esce in virtù della natura stessa della cosa. Che questo fosse il mio sentimento, si mostra apertamente da ciò, che dissi trattando della quantità dell' acqua, che esce dal sifone. (Ved. al T. II. di questa Edizione.) *Questa misura dee tassarsi, avendo presenti, e in considerazione gl' impedimenti secondo la varietà delle circostanze ec.* Che se vogliamo ridurre a poca, o a niuna cosa gl' impedimenti, che derivano dalle piegature, dai contatti, dalle scabrosità, basta l' immaginarsi tubi d' una grande ampiezza rispetto all' uno, e l' altro orifizio. In questo modo la piegatura non riesce quasi di verun momento, e la scabrosità rimane assai lontana. A me basta d' aver ritrovate le leggi della natura, o, per dir meglio, delle forze operatrici. Altri cerchi la teoria delle resistenze, per tassare, o calcolare la cosa con tutto il rigore.

Ma l' acutissimo Censore ci accenna gl' impedimenti delle piegature; Imperciocchè ci propone un sifone, che abbia quattro piegature eguali, cioè B, C, G, H, (*Fig. 7. Tav. I.*) e poscia aggiugne: *Si sa che un corpo messo in moto secondo la direzione A B sarà obbligato in B a piegare verso C, e a fare coll' antecedente direzione l' angolo C B D, e condotta C D perpendicolare sopra A D, in virtù delle dottrine meccaniche sarà B D: B C come la velocità in B C alla velocità in B A, imperciocchè scemasi la velocità nella piegatura B secondo tal ragione. Prendasi poscia C E eguale a B D, e conducasi E F perpendicolare alla direzione B C F, come prima: il decremento, e la diminuzione della velocità nell' angolo C, si farà secondo la ragione di C F: C E, che è la stessa, che prima nell' angolo B ec.*

Vedete un poco, eruditissimo Signor Magliabechi, di qual metodo servasi per determinare la velocità ne' sifoni, e quanto cattivo uso

uſo facciaſi delle propoſizioni meccaniche! Egli è bensì dimoſtrato dai Meccanici, che il momento d'un grave ſopra il piano inclinato B C è al momento per la perpendicolare come BD: BC. Ma tai momenti tanto ſono diverſi dalle velocità, quanto la ſemplice gravitazione dal moto attuale, e perciò non era pregio dell'opera applicar quì la lor proporzione. Che ſe il Sig. Papino intenda di parlare d'un corpo grave, che in B ſia inveſtito di tale velocità, che lo poſſa traſferire fino all'orizzontale CD, ed eſſendo obbligato a correre una ſtrada BC più lunga di BD, egli è d'uopo, che impieghi più tempo, e perciò perda qualche parte della ſua velocità, io ben comprendo, che vogliaſi tanto tempo a ſalire per BD, quanto ad aſcendere per BC: ed eſſendo la diſceſa per CB alla diſceſa per BD come CB: BD, come dimoſtrò il Galileo del mot. accel. Prop. III, e appreſſo di lui l'Ugenio Orol. Oſcill. Par. II, prop. VI, anche il tempo dell'aſceſa per CB al tempo dell'aſceſa per BD ſarà come BC: BD; ed eſſendo le velocità medie in ragion reciproca de' tempi, la velocità per CB ſarà alla velocità per BD come BD: BC. Ma che ha ciò che fare colla materia preſente, mentre le dette Propoſizioni han luogo nel moto accelerato, e nel ſifone il moto è equabile, come ſi rileva dall'uniformità del tubo? Di più, dato ancora, che l'acqua ritardiſi nella piegatura per BC, non perciò ſi ritarderebbe, obbligandola a ripiegarſi in CG. Imperciocchè non ſaria quì applicabile la Propoſizione poc'anzi recata; ma per l'orizzontale CG ſi conſerverebbe quaſi l'iſteſſo grado, che foſſe rimaſo in E: molto meno ritarderebbeſi la velocità negli angoli G, H; anzi piuttoſto accreſcerebbeſi, non dipendendo il cangiamento della velocità nel caſo addotto della Propoſizione del Galileo dal cangiamento della direzione, ma dalla diverſa obliquità del piano, e dall'aſcendere, e diſcender per eſſo. Quindi ricuperandoſi nella diſceſa per GH quanto s'è perduto nell'aſceſa per BC, ne ſegue, che in H, B debba ritrovarſi la ſteſſa velocità, nel modo ſteſſo, con cui la ſteſſa rimetteſi in L, che prima era in A. Per queſto titolo adunque non ſi perde velocità a cagione della piegatura del ſifone, in quel modo ſteſſo, *con cui il mobile diſcendendo ſenza interrompimento per quanti ſi voglia piani in qualunque maniera inclinati, ſempre acquiſterebbe al fin d'eſſi la ſteſſa velocità; e ſe rivolgeſſe il ſuo moto in alto, ſalirebbe all'iſteſſa altezza, da cui diſceſe, per quanto foſſe il numero delle ſuperficie contigue, e qualunque foſſe l'inclinazion loro, con cui ſe gli preſentaſſero nel ſuo viaggio, o cammino*. Imperciocchè con queſte ſteſſe parole il celebre Criſtiano Ugenio nel ſuo Libro *de Hor. Oſcil* Par. II., Propoſ. VIII, IX,

eletto giudice, benchè morto, dal Sig. Papino in questa controversia, dà la sua definitiva sentenza.

Se il sentimento del Sig. Papino è diverso da quello, ch'io fin ora ho indovinato, bisogna, che si spieghi meglio, per potergli dare il mio voto, in caso che sia giudicato legittimo. Ma finora (confesserò la mia ignoranza) in tutta la Meccanica, o Statica non ho trovata veruna Proposizione, che sia favorevole alla sua opinione. Se parliamo del moto equabile, qual'è ne' sifoni, secondo il sentimento di tutti gli Statici dal solo cangiar direzione non si può alterare la velocità. L'istesso Cartesio, l'Autor favorito del nostro Censore, non riconosce veruna alterazione di tal genere nella dimostrazion sua circa l'egualità degli angoli d'incidenza, e di riflessione; e se ve l'avesse riconosciuta, avria distrutti li suoi principj, e in verità s'avria meritata una giusta critica, se rimanendo l'istesso mobile, e la stessa quantità di moto, avesse stabilita ora maggiore, ora minore velocità; giacchè, secondo li suoi principj, la velocità è un certo effetto determinato dalla mole della materia mossa, e dalla quantità del suo moto. Anche Galileo alla Propos. XXV. del moto accelerato, mostrando, *che se un corpo, dopo esser caduto per un piano inclinato, segua a muoversi per un piano orizzontale, sarà il tempo della caduta per esso piano inclinato al tempo del moto per qualunque linea dell'orizzontale, come la doppia lunghezza del piano inclinato alla linea orizzontale:* egli non fa verun caso dell'angolo compreso dal piano inclinato, e dall'orizzontale: anzi suppone, che il grado di velocità, che ha acquistato il mobile nel fine del piano inclinato, sia lo stesso, che mantiene nel viaggio sopra il piano orizzontale. Che se fosse vera la proposizione del Sig. Papino, saria facile il conchiudere, che la velocità sia minore nel piano orizzontale, che nell'inclinato; mentre è verissimo, che è eguale alla massima, e doppia di quella, che è media tra quelle, che acquistò il mobile discendendo per il piano inclinato. In questo modo tutta la dottrina del Moto, tutta la Statica, e la Meccanica rovinerebbe, se si ammettesse per vera la Proposizione del Sig. Papino. Affinchè dunque non vadano a terra tante sì utili, e belle dimostrazioni, si degni il Signor Papino di prendere in buona parte, se non siamo disposti ad attenerci al suo metodo di calcolare gl'impedimenti derivati dalle piegature de' sifoni almeno per ora, pronti a farlo in avvenire, quando egli avrà corretti i difetti delle sue dimostrazioni; ciò, che dalla sua abilità, e destrezza speriamo, che gli riuscirà d'ottenere.

Non è per questo, ch'io nieghi, che le piegature de' sifoni, massimamente quelle ad angoli retti ritardino in qualche modo il moto de'

de' fluidi nell'atto, che passa per esse, ma ciò non deriva dal cangiar direzione, fuorchè solo per accidente: in parte ciò deriva dalla successiva riflessione delle parti dell'acqua, che opponesi alla direzione primaria, come lo asserisce il Sig. Papino §. *Huic retardationi*, parte dallo strofiuamento maggiore, il quale ne' sifoni rettangoli, come più lunghi, è maggiore; le quali due cose debbono avvertirsi nel ricercare la misura del quanto debba detrarsi alla velocità, che deriva dalla natura stessa della cosa, per avere il residuo della velocità.

Ma quanto poco perdasi di velocità per l'ordinaria piegatura de' sifoni fatta a semicircolo, de' quali principalmente ho trattato nelle Lettere Idrostatiche, lo dimostrano gli stessi sperimenti del Sig. Papino; e insieme mettono in chiaro la verità della mia proposizione. Imperciocchè lo stesso Sig. Papino dice d'aver osservati due sifoni dell'istesso diametro, e dell'istessa altezza, uno de' quali era rettangolo, e l'altro circolare, ed amendue diedero la stessa quantità d'acqua del peso di 10 libbre, il rettangolo entro 45. secondi, e il circolare dentro 31, ò 32; ed un lume affatto eguale a quello de' tubi scolpito nel fondo di un gran vaso, e d'una eguale altezza diede pure la stessa misura d'acqua in 27., e 28. secondi; dalla quale osservazione io deduco, che la differenza del tempo, in cui uscì egual quantità d'acqua dal sifone circolare, e dal fondo del vaso, era di 4, ed essendo le velocità dell'acqua nel nostro caso reciproche ai tempi, ne segue, che la velocità dell'acqua uscita dal lume del vaso è alla velocità dell'acqua uscita dal sifone, come 31: 27, ovvero 32: 28, ò 8: 7, poco differente dalla proporzione d'egualità, ch'io sostenni nella Lettera Idrostatica seconda, impugnata fin'ora dal Sig. Papino: ciò, che poi manca all'intera ragione d'egualità, deriva dallo strofinamento dell'acqua contro l'interna superficie del sifone, e dalla piegatura; e perciò questi due ostacoli combinati insieme scemarono in modo la velocità, che la diminuzione di questa alla velocità in tutto è come 1: 8. Questa differenza saria stata ancor minore, se il lume, o foro applicato ai sifoni, che metton fuori l'acqua, avesse avuto un minor diametro, che quello del tubo, o cannello del sifone, essendo però stato eguale. Nè monta, che il Sig. Papino pretenda d'aver impedito lo strofinamento ai lati del tubo, adoprando sifoni di 7. linee di diametro, essendo questi stati molto mezzani, e assai più piccioli di que', che io feci una volta lavorare dell'ampiezza di 4. pollici, e d'altezza di 17. piedi in circa per levar dell'acqua dal nostro Reno: oltre che non v'è altro modo di prevenire lo strofinamento, che in restringendo l'orifizio, che mette fuori l'acqua: e questa è la ragione, per cui ad avere de' grandi getti si osserva, che i diametri de'

lumi, che mettono fuori l'acqua, sieno minori dei diametri de' cannelli che la conducono.

Finalmente quella maggior differenza di tempo, che fu osservata tra l'uscita del fluido dal sifone rettangolo, e dal circolare, appena mi si rende credibile, e possono negli sperimenti esservi intervenuti degli errori per molti titoli: primieramente perchè i cannelli in tutta la loro lunghezza non erano uniformi, ma più ristretti nel mezzo, che nell'orifizio; e questa differenza benche insensibile pregiudica molto all'uscita dell'acqua, come ho varie volte provato: in secondo luogo perchè l'immersione dell'orifizio, che mette nell'acqua del vaso sottoposto, non permette, che si possa determinar bene la profondità di questo sotto la superficie dell'acqua: in terzo luogo, che questa non sia stata sempre costante: in quarto luogo la cagione di sì gran differenza potria derivare dalla gracilità del sifone, la quale può assai più, come s'è detto, che se il tubo fosse stato più ampio. Per altro appresso il Mariotte si trovano varj sperimenti fatti ne' tubi, le piegature de' quali erano rettangole, ne' quali non s'è rilevata tanta differenza dalla velocità intiera. Ma per non derogare senza solido fondamento alla fede del Signor Papino (imperciocchè non ho agio di rinnovarli), sieno quanti si vogliano gl'impedimenti degli angoli retti, che ha ciò che far meco? Le mie Proposizioni non parlan d'essi, e se mai nelle figure mi sono servito d'essi, io ho preteso di prescindere dagl' impedimenti, che derivano dalla figura, essendomi messo a ricercare le leggi delle potenze, non delle resistenze.

Le cose fin ora dette in difesa de' miei studj idrostatici sono tante, e così certe, che il Sig. Papino dovria deporre ogni dubbio circa le mie asserzioni: aggiugnerei più cose, se credessi averne bisogno. Da voi frattanto ho motivo di lusingarmi, che scuserete la lunghezza di questa lettera con quella bontà, con cui solete trattar meco; e se, come il desidero, aveste genio di favorirmi col mandare una copia di questa lettera al chiarissimo Sig. Leibnizio, vi priego a salutarlo a nome mio, e supplicatelo a volerla comunicare agli Eruditi della Lamagna. Procurate di mantenervi sano, e di conservarvi per il decoro della nostra Italia, e per vantaggio della Repubblica delle lettere.

*Bologna 24. Luglio 1697.*

# DISSERTAZIONE
# SOPRA I TORRENTI
## DI J. B. D. C. D. G.

IMmaginatevi, ciò che foventemente offervafi, l'origine d'un torrente nel fondo d'una gran valle, a cui d'intorno a guifa di teatrale fcena fanno corona, e cerchio varj ordini di montagne, altre altiffime, altre depreffe, ed umili, altre di mezzana grandezza; le quali quando dalle pioggė del Cielo, quando dallo fquagliarfi le nevi, e quando ancora dallo fchiuderfi fotterranei gorghi, ed abiffi ricevono ricco tributo d'acque. Quefte o dalle cime vengono fino all'imo direttamente precipitate, o ferpeggiando, e torcendofi per infiniti giri d'alpeftri falde, quafi per altrettanti inclinati piani più tarde, e lente arrivano al medefimo termine: fpeffo ancora o da fenditure, e fcrepoli, o da voragini ingoiate, e afforte effendo, ovvero in denfi bofchi, in immenfe macchie, in colti campi, in erbofi prati, in fondi arenofi avvenendofi, fottraggono all'ingordo torrente, e altrove derivano porzione non picciola di lor medefime. Non effendo perenni, e coftanti i principj, che procacciano a' torrenti le loro piene, non è maraviglia, fe affai fovente fcorrono poveri d'acque, o rimangono affatto afciutti. La copia delle piogge, lo fcioglimento delle nevi o è fiffo a certe ftagioni dell'anno, o certamente dipende da incoftanti vicende dell'atmosfera.

Il finir dell'Autunno, l'intiera Primavera comunemente riefcon feconde d'acque: talora improvvifamente un fegreto fermento agita l'aere, che impregnalo di molto umore; talora un oftinato foffiar di fcilocco ci rovefcia addoffo diluvio tale, per cui angufti fono gli alvei, umili gli argini, deboli i contrafti de' più difefi torrenti. Ma tutto ciò prefto dileguafi, e manca. La quantità d'acqua, che forma la piena d'un torrente, dipende da molti elementi, vale a dire principalmente dall'ampiezza dell'area, che l'accoglie, dalla mole, e denfità delle gocce, dalla loro velocità, e prontezza, e dalla lor durazione: altri

tri di questi elementi è variabile, e suggetto a vicende, altri è per lo più costante; e tal è comunemente l'ampiezza dell'area. Per essa intendo quell'intero tratto di paese, che giustamente vuol dirsi il territorio, lo stato, la giurisdizione di un torrente, definita da certi limiti, e confini invariabili, per lo più costituiti dalla natura. Questi limiti per alcuni torrenti sono ristretti, e angusti, per altri distesi, ed ampi, secondo le circostanze, e la situazion delle Valli, e dei seni de' monti, e della distanza dal mare. Ho detto, che per lo più tale area è invariabile, massimamente pe' gran torrenti; poichè la natura suol esser costante ne' suoi gran lavori, e lascia soggetti a vicende i piccioli, che non alterano sensibilmente il sistema del mondo terraqueo: perciò qualche volta permette, che o dalle precipitose ruine di alcun monte, o dallo scosceso discorrimento d'alpestre balza, o dal profondamento di qualche falda si rompano gli antichi confini, e si aggiunga a un torrente quasi un nuovo stato, levandone a un altro porzion dell'antico. *Saepe* (a) *motu terrarum itinera turbantur, & ruina interscindit aquas, quae retentae novos exitus quaerunt*. Variabile è la durazion delle piogge: in Primavera, ed Autunno spesso si protraggono a varj giorni, e non di rado ancora a settimane, e in qualche contrada del mondo, come il Siam, nel Chile, nella Cina, ed altrove, fino a mesi intieri. Variabile è la mole, o massa delle gocciole. La State per lo più s'osservano di volume maggiore che nel Verno a cagione dell'altezza maggiore della nube estiva, da cui si sprigionano; poichè allora per la loro maggior convergenza tra via facilmente, e più spesso incontrandosi, si combinano, e legano insieme in un solo volume, e corpo. Ciò più frequentemente avviene, ove sieno investite di fianco da qualche venticello, che lor dia una direzione più cospirante, o entrino in un mezzo più rigido, e freddo, che le condensi, e costipi. Variabile è altresì la spessezza, il numero de' fili acquei a proporzione della fecondità della nube, e d'altri elementi favorevoli, o contrarj, che non monta quì annoverare. Il celebre Galileo nel P. S. d'una Lettera al P. Ab. Castelli da Arcetri 8. Agosto 1639, e inserita nel Vol. IV. della presente Raccolta p. 196, dice: *La pioggia delle gocciole cadenti in un lago m' ha data occasione, specolando nelle tenebre, di ritrovare il numero d'esse gocciole in ogni data ampiezza di superficie con una regola stravagantissima, e per mio credere rimota assai da ogni immaginazione; ma non ho mente, nè tempo di poterne al presente trattare; però mi riserbo ad altra meno importuna occasione*: ciò che eseguì in altra Lettera poco appresso scritta al medesimo, cioè ai 19. Agosto del medesimo anno. La regola consiste nell' uso,

(a) Senec. quaest. natur.

uſo, e nell'applicazione di queſta formola $3a^2 - 3a + 1$, che determina il numero delle gocciole cadenti ſopra una ſuperficie circolare. La ſpiegazione d'eſſa ſi può apprendere dalla detta Lettera nel III. Vol. dell'edizione di Padova 1744. Da eſſo numero di gocciole ſi rileva il numero altresì de' fili d'acqua, che nell'iſteſſo tempo diſcendono. La rapidità, e violenza, con cui precipita, e ſi roveſcia la pioggia, deriva e dall'altezza, da cui diſcende, e dalla maſſa, e ſopra tutto dalla forza del vento, che qualche volta a guiſa di turbine, o di tifone contro di lei avventandoſi, la preme, l'incalza, e l'aggira per ogni verſo. Queſta forza addivien traſcendente, e cagiona effetti non men fatali, che portentoſi e ſtrani. La pioggia in gocce di groſſa maſſa vince più agevolmente la reſiſtenza dell'aere, e ritiene maggior porzione della ſua forza; poichè quella è in ragione della ſuperficie, queſta in proporzione della ſua ſolidità. Ora per gli elementi è noto, che i corpi maggiori hanno minor ſuperficie a confronto della loro ſolidità, che i minori, e perciò queſti incontrando maggior reſiſtenza di quelli, diſcendono più lenti, e tardi, cioè ſoſpinti da minore velocità, la quale perciò punto non corriſponde all'altezza da cui muove la pioggia. Le nubi per lo più non ſi ſollevano oltre la cima delle più alte montagne, e i viaggiatori ſpeſſo le oſſervano giacerſi ſotto i lor piedi. I calcoli del Ricciolio non accordano alle nubi che 5000. paſſi d'elevazione, e Keplero un ſolo quarto di miglio. Ma tali dati, ancorchè veri, non baſtano a determinare il luogo, da cui ſi ſpiccano le prime gocciole, per giugnere fino a noi. Forſe le nubi più alte non ſono diſpoſte a generare, o, per dir meglio, a maturare le piogge. Vi vuole un certo grado di denſità, e di pregnezza, che una ſottile atmosfera lor non permette. Quindi o dee la nube deprimerſi, o ſol quella parte di eſſa ci dà dell'acqua, che è più vicina alla terra. Ed io porto opinione, che la pioggia ridotta ad atto ſenſibile, ſi generi in un aſſai mediocre diſtanza da noi. Io arguiſco ciò anche dalla poca velocità, con cui la pioggia diſcende. Se una gocciola d'acqua cade liberamente dall'altezza di 15. piedi ſopra un foglio, lo inveſte con molta forza, ed altrettanto rumore. Che ſaria in cadendo da 5000. e più piedi? Nè i fiori, nè le foglie, nè molti ramuſcelli, e virgulti reggerebbero a tal percoſſa: anzi rimarrebbero parecchi offeſi, e forſe laceri, e guaſti: onde o le gocciole incominciano a diſcendere da ſede più umile, o ſolo s'uniſcono, e ſi rendon ſenſibili in tale luogo, o finalmente i primi paſſi della loro diſceſa ſono sì lenti, e tardi, e forſe ancora interrotti da reſiſtenze continue, che anche dopo il tragitto d'aere non breve ſembrano non affrettarſi punto, per inaffiare l'arſiccio campo. Ma quì opportu-

tunamente pongasi mente alla natura provida e al temperare la forza della discesa, e ad opporre una resistenza a quella proporzionale. Ove le gocce s'avvengano in colli, e monti ombrosi, e densi da boschi, e selve, le cime degli alberi son le prime ad accoglierle. Or le frondi di questi, come le più tenere, e fresche, e morbide, sono ancora le più cedenti, e flessibili, ed elastiche, e perciò più adatte a vincere, e a deludere il loro urto. La loro flessibilità le dispone ad una direzione assai obliqua ai fili d'acqua; e come le frondi più alte sogliono esser le men ample, e distese delle altre, a minor massa di acqua suggette sono, e il lor gambo a minor tormento, e percossa.

La velocità, con cui l'acqua giugne alla superficie del monte, poco concorre alla velocità del torrente. Quella o per il vigore dell'urto, o per la scabrosità del fondo, o per l'obliquità della direzione, o per altri ben mille titoli o si distrugge, e manca, o riducesi a poca cosa. Di ciò ci convince una riflessione assai giusta, ed è, che, se tale velocità fosse una parte di quella, che osservasi ne' torrenti, eglino dovriano scorrere più veloci per discesa di pioggia, *ceteris paribus*, che per liquefazione di neve. L'acqua di questa incomincia a discendere dal sito, ove sciogliesi: eppure i torrenti, che ingrossano per neve sciolta, non van più lenti: e se talora o più s'affrettano, o più ritardano, a maggiore, o minor corpo d'acqua, o ad altre cagioni si vuole ascrivere cotal divario. La neve fondesi per due titoli, o per raggio di Sole, che la riscalda, o per australe scilocco, che internamente la penetra, l'agita, la fermenta. L'azion di questo comunemente è più forte di quella del Sole. Questo agisce nella superficie, e ne va velo per velo successivamente rodendo. Ma il scilocco vi lavora per entro, e si caccia avanti per ogni verso. Ho parecchie volte osservato, che dal scilocco le nevi esposte a tramontana, nè punto tocche dal Sole, si dilegueran più presto, che l'altre a mezzogiorno. Aggiungasi che il Sole adopera fin ch'è presente: ma il scilocco ancor la notte: la neve non incomincia a fondersi, che a qualche ora di Sole, e ristà, e sosta avanti sera. Quindi non dee sembrare strano, che lo squagliar della neve, derivato da tal principio, renda i torrenti più pieni, e più pronti, e più orgogliosi; poichè da cagion più attiva, più durevole, e forte riconoscono il gonfiar loro.

La pioggia giunta al monte, prescindendo da quella porzione, ch'è ingoiata dalle voragini, dagli screpoli, e dalla terra bevuta, altra dalle cime, altra dalle falde, altra dalle pendici s'avvia al basso divisa altra in fili, altra in veli, altra in gocce, finchè raccolgasi in ruscelletti, li quali in altri incontrandosi, ne formano de' maggiori; e questi tra via avvenendosi in altri da altre piccole scoscese valli moven-

ventiſi, viepiù ſoverchiano. Più verſo il chino precipitano, più ſpeſſi ſono gl' incontri, più largo diviene l'alveo, più ſpumanti le rive, più accavallate le onde. Sembra, che i rami minori ne' maggiori s' inneſtino, e queſti in altri, finchè terminando nel comun tronco, in un ſolo raccolgono tutte l' acque, che torrente ſi chiama. E quì la coſa accade affatto altrimenti, che ne' tronchi degli alberi. Da queſti partono varj rami, i quali in altri minori dividonſi: le diviſioni viepiù ſi moltiplicano, e formano varie, per dir così, ſerie di termini ſempre minori, finchè arrivaſi al menomo. In ſomma negli alberi il tronco forma i rami, ne' torrenti i rami generano il tronco. Queſto modo d' agire della natura era molto conveniente, e opportuno a temperare la velocità de' torrenti, perchè entro certi limiti ſi conteneſſe. I rami ſottili calan dalle vette più alte, e ſublimi: eſſi adunque incontrano più reſiſtenza, che gli ampli, e larghi; conſeguentemente perdono più di velocità che non queſti. Senza tal perdita chi potrà reggere al loro impeto, ſoſtener la lor furia, impedire maggiori danni? Siccome ne' fiumi, così ne' torrenti convien diſtinguere due velocità, l'intiera, e la reſidua.

Quella riſulta dall' azion della forza continuamente applicata in un mezzo libero, e non reſiſtente; onde tanta ſe ne genera, tanta ſe ne conſerva. Ma allora che la forza s'eſercita in un mezzo, o ſopra un piano ſcabro, tortuoſo, e ineguale, parte della velocità generata viene aſſorta, e conſunta dalla reſiſtenza, o reazione del piano, onde queſta detraendo dall' altra intiera, e ſana, ciò, che ne avanza, velocità reſidua s' appella. V' ha qualche Autore, il quale opinò, che la velocità de' fiumi ſi vuol miſurare dall' altezza della prima ſorgente; onde il Signor Kuhn (*a*) regolandoſi ſu tal principio, calcolò, che la ſorgente del Danubio foſſe due miglia tedeſche più alta della ſua foce, e che il mare mediterraneo foſſe miglia 6 ½ più baſſo dell'origini del Nilo. Tale errore fu avvertito da Buſton, Alembert (*b*), ed Adami, il quale moſtrò coll' eſempio della Senna, e del Loire, che le velocità de' fiumi non devono miſurarſi dall' altezza del loro principio. Che ſe ciò ha luogo ne' fiumi, che traggono le loro acque dall' iſteſſa ſorgente, quanto più ciò s' avvererà ne' torrenti, i quali non hanno una, ma, per così dire, mille e più ſorgenti a diverſe altezze diſtribuite? altre acque dal monte, altre dal colle, altre dal poggio, altre dalla cima, altre dal mezzo, altre da più umil luogo prendono le loro moſſe, e perciò con inegual corſo arrivano alla lor meta quaſi corſieri animati da inegual lena. Le velocità diverſe di tanti rivoli ſcam-

(*a*) Differt. ſur les ſources des Fontaines, qui a remporté le prix de l' Academie de Bordeaux,
(*b*) Alembert ſur les reſiſtences des fluides, Chapitre IX.

scambievolmente si modificano, e alterano: i più lenti sono accelerati dai più veloci, e questi ritardati vengono dai più pigri, come avviene negli urti de' corpi solidi. Quindi andria ben lungi dal vero chi estimar volesse, o calcolare la velocità d'un torrente dalla cima della più alta montagna, che gli tributa l'acque colà raccolte: anzi, a dir vero, la minor porzione è quella, che viene dal ciglio de' monti, come minore è assai l'area di detto ciglio di quella di tutto il resto.

La figura de' monti sovente assai s'assomiglia a quella d'un cono alquanto tronco. La quantità d'acqua, che cade su tutta la superficie, è in ragion della base, o sia come il circolo, o ellissi, o area, che ne costituisce la base. Poichè se da detta area si traesse il cono sovrapposto, tutta la pioggia, che pria cadea sulla superficie del cono, caderà in appresso sopra la base nè più, nè meno. Quindi tutte le sezioni paralelle alla base sariano altrettanti circoli, o ellissi; e la misura d'acqua, che discende su quella porzione di monte, a cui serve di base una di tali sezioni, è come tale sezione: e se vogliasi estimar l'acqua che cade intercetta tra due delle dette sezioni, sarà come la differenza di tali circoli, o ellissi. Il cerchio superiore, che quasi ne costituisce la cima, sarà il menomo, siccome l'imo, che fa le veci di base, il massimo, e gli altri intermedj più o meno grandi, secondo che più s'accostano al sommo, o all'imo. Quindi menoma sarà la porzione d'acqua dalla cima accolta, e l'altra in proporzione de' circoli, o delle sezioni sottoposte alla superior parte del monte. Discendendo adunque la pioggia altra da un fianco più alto, altra da un più depresso del monte, converrà che nell'alveo comune concorra con differenti velocità, le quali dovriano essere in ragione sudduplicata d'esse altezze; e chi volesse ricercarne una media, come suol farsi ne' fiumi, e altrove, dovria moltiplicare ciascuna di queste aree, o sia la differenza de' circoli, superiore, e inferiore, per la radice dell'altezza, o sia della distanza dalla base: quindi la somma di tali prodotti adeguerà il prodotto composto dell'area, o base del monte, e della radice d'una incognita, ex. gr. $\sqrt{x}$, e la medesima somma divisa per la base detta ci darà il valore di $\sqrt{x}$, o sia la velocità media prossimamente. Più vicine saranno le sezioni, o sia più piccole le differenze de' circoli, più s'accosteranno al vero; non mai però ad esso vi giugneranno; sì perchè le montagne non hanno universalmente la figura, che quì supponesi, sì anche perchè le velocità corrispondenti alla differenza de' circoli sono alquanto ineguali, sì perchè molti altri son gli elementi, che impediscono l'afferrarlo. L'uso di altro metodo riuscirà forse più felice in tal impresa: ma io non ho agio d'arrestarmi più a lungo su questo Articolo,

lo, nè credo avervi il pregio dell' opera faticar molto, ficuro di cogliere poco frutto.

Rariſſimi ſono i monti, l'altezza perpendicolare de' quali adegui un miglio, e ſe mai dal lor ciglio veniſſe l'acqua a precipitar fino al fondo, converria che ella percorreſſe colla velocità intiera procacciataſi in tal diſceſa 439. miglia in un'ora, ciò che agevolmente dimoſtraſi. L' Ugenio oſſervò, che un grave cadendo liberamente, corre in un ſecondo 15. piedi di Francia, o ſia 16 ½ piedi Romani. Giunto a terra con tale velocità coſtante, nel tempo ſteſſo s'avanzerebbe per 33. piedi Romani, o ſia il doppio. Moltiplicando 33. per 3600, cioè per il numero de' ſecondi, che compongono l'ora, il mobile tragitterebbe 118800. piedi Romani in eſſa ora, i quali diviſi per 5000. (giacchè il paſſo è compoſto di 5. piedi, e il miglio di paſſi 1000.) ci danno per quoto 24. miglia preciſamente. Per la qual coſa un torrente, la cui acqua veniſſe dall' altezza di piedi 15. in circa varcherebbe in un'ora un tratto lungo 24. miglia, ciò che non credo avvenire a torrente veruno. Leggo appreſſo il Moro (*a*), che i torrenti Piave, e Tagliamento nelle maſſime loro piene non percorrono più di 10, ò 12. miglia l'ora. Ma per venire al calcolo promeſſo di ſopra, ſi ſa che gli ſpazi da due corpi in tempi eguali deſcritti, ſono alle loro velocità proporzionali; l'altezze poi, dalle quali cadendo ſi ſono tali velocità procacciate, corriſpondono ai quadrati d'eſſi ſpazj, ovvero velocità. Ciò ſuppoſto, ſe un mobile diſceſo da 15 piedi d'altezza, deſcrive 24 miglia in un ora colla velocità intera da lui diſcendendo acquiſtata, quante miglia tragitterà un altro mobile in egual tempo, dacchè caduto da un miglio, o ſia da 5000 piedi d'altezza ſi metta in corſo? Chiamiſi l'ignoto, o cerco numero $x$; poſcia s'iſtituiſca la proporzione ſeguente $15 : \overline{24}^2 :: 5000 : x^2$, onde $\frac{576.\ 5000}{15.} = 192000 = x^2$, e $x = 439$ miglia in circa. Un fiume ordinario percorre 3 miglia l'ora; e chi voleſſe cercar l'altezza generatrice di tale velocità, troveria, che ſole 3 dita baſtano: poichè $15 : 576 :: x : 9$, onde $x = \frac{15.\ 9}{576.}$, ovvero moltiplicando 15 per 12, che ci ridurrà i piedi in pollici, $180 : 576 :: x : 9$, onde $\frac{1620}{576.} = x = 3$ in circa. Così ſupponendo il corſo del Tagliamento 12 miglia l'ora, l'altezza della diſceſa atta a generare tal velocità, ſaria meno di 4 piedi, ſiccome all' acqua del Po baſteranno 8 pollici d'altezza, per procurargli quella velocità, che gli accorda il Manfredi, di deſcrive-re

(*a*) Moro, Croſtacei,

re 5 miglia l'ora. Da ciò si deducono due verità: la prima è, che l'altezza, la qual genera ai torrenti la velocità, non suol estimarsi dal ciglio de' monti, ma da altro luogo mezzano assai, più vicino all' imo, che al sommo. La seconda è, che tale velocità, viene nella maggior sua parte logorata, e consunta da mille ostacoli, che la contrastano. Di tali ostacoli ne accennerò alcuni, che si presentano a' nostri sensi. Ho detto di sopra, che l'acque incominciano a discender da' monti divise in sottili veli, e minuti ruscelli, che nell' unione s' ingrossano. Voi scorgete nella sottigliezza di tali veli, e nell'angusta vena de' ruscelletti poca solidità, e molta superficie, e perciò li trovate a molto maggior respettiva resistenza soggetti, che non sono gli ampli, ed alti volumi d' acqua. Nell'unione le direzioni formano comunemente degli angoli, ora maggiori, ora minori. Ecco un nuovo contrasto nell' urto obliquo di tali acque. Un corpo, che da un piano inclinato varca ad un altro, perde una parte della sua velocità; onde questa è alla residua come il seno tutto al seno dell' angolo d' inclinazione, che formano i piani tra loro. Il P. Abate Grandi calcolando la velocità perduta dal fiume Era all' incontro d' 8 angoli rettilinei, trovò, che appresso l' ottavo erasi diminuita di $\frac{7}{9}$, onde l' intiera alla residua era come 9:2. A ciò aggiungansi l' infinite tortuosità, gl' intricati serpeggiamenti, e più di tutto gli innumerabili corpi tra via schierati, quasi altrettanti armati nemici a contenderne loro il passo. Quì alberi, e piante: là cespugli, e boschetti: quì scogli, e dossi: là sassi di massima mole, quì mezzana ghiaia, ed arena, e mille altri impedimenti, che con altrettante direzioni rompono il corso all' acque, obbligate a strascinar seco parte di tal materia, e perdere per tale strascinamento nuovi gradi di forza, e di velocità. I monti son composti altri di terra, altri di marmi, altri di ciottoli, e sassi, altri d'arena, di pozzolana, di gesso, altri di creta, di tufo, e'argilla, ed altri d' altra eterogenea materia. Chi ben ne osserva la superficie, e sospinge gli sguardi nell' interna loro struttura, s' accorge tosto delle rivoluzioni, e vicende in essi o sia nel diluvio, o sia ne' tempi a noi più vicini avvenute. Il caso me ne presentò alcuni tra lor contigui di luogo, ma differenti di organizzazione, e materia. Un ven' avea, che sembrava una massa di terra rossiccia, a cui legavasene un altro simile ad una pasta cenericcia, e cretosa: appresso alzava la cresta un terzo misto d' arena, e ghiaia senza ordine, e divisione di strati confusamente intrecciata. Non dirò d' altri composti d' una nericcia grossolana arena in qualche sua parte slegata, e sciolta, in altra quasi indurita, e soda: nè di quei, che dal sommo all' imo di pietrose lastre quasi d' altrettante scaglie coperti, difeso, e armato mostravano il

loro

loro dorso. La pioggia rovesciandosi su tali masse, prima le ammollisce, poscia le scioglie, e stempera, quindi ne disimpegna i sassi; la ghiaia, che prima impaniata, e involta stavasi, da ogni laccio libera: que', e questa giù per lo chino dal natio peso, e dal valore dell' acqua spinti, al basso piombano, e rotolandosi intorno al lor centro, o sdrucciolando radendo il monte, o inviluppati ne' gorghi, o rapiti dalla corrente, che lor comunica parte del proprio moto. L'avanzamento de' sassi è in ragione composta, per così dire, diretta della forza dell' acqua, e reciproca della lor massa: quì i gran sassi, venendo viepiù meno la forza dell' acqua, giunti a un certo luogo, s'arrestano, e incagliano: i minori seguono il lor cammino, finchè l'impressione dell'acqua vinca la lor resistenza, rimanendo solo i minuti ciottoli, la belletta, l'arene nuotanti, e trovando molti contrasti al discendere nella tenacità, e nel corso dell' acqua, e nella loro figura.

L'impeto, ed urto dell' acqua addiviene talvolta incredibile, e superiore a ogni fede. L'Abate Grandi (*a*) racconta, che l' acqua del picciol torrente detto la Zambra a dì 14. Luglio 1714. non pago di romper gli argini, e di trasferire grossissima ghiaia, osò per ben parecchie braccia promuovere una gran pietra verrucana lunga 14. braccia, larga 10, ed alta 7, cioè a dire braccia cubiche 980, il cui peso ridotto ad esatto calcolo era in circa di due milioni di libbre. Or concepiscasi a qual grado di forza era salita l'acqua, perchè una tal pietra investendo, strascinassela sopra un suolo sassoso, e scabro, vincendo la resistenza di tutta la superficie al fondo applicata col sovrastante suo peso: poscia rotolandola, sollevasse il centro suo di gravità sovra l'orizzontale livello. Or se val tanto l' acqua d'un picciol torrente spumante, e gonfio, che dovrà dirsi d'altri infinitamente maggiori per mole d'acqua, e per rapidità di corrente? Allora che la Brenta il dì 19. Agosto 1748. o svelse da' suoi fondamenti, o da quei troncò quasi in un attimo il celebre ponte di Bassano, lavoro maraviglioso del gran Palladio, sul dorso quasi agil piuma, e leggier alga recandoselo, chi non rimase stordito, e attonito a uno spettacolo affatto nuovo? Tanto era penetrata profondamente negli animi l'opinione della sua quasi immortale solidità. Caso simile pochi anni appresso avvenne in Verona in una strana piena dell'Adige, che rovesciò il gran ponte di marmo colla sua torre, la cui pesantissima mole dovea aggiugner contrasto, ed argine alla furia dell'orgogliose sue acque. D'altri simili avvenimenti abbondano l'antiche, e moderne storie, a cui concilia fede e la celebrità degli Scrittori, e la fresca memoria, che ne' riparati lor danni ancor ci resta. Ma prescindendo da



(*a*) Rifless. del P. Ab. Grandi sopra l' Era. Tom. VII. di questa Edizione.

certi casi strani, e rari, l'impeto delle acque per lo più non eccede certi discreti limiti, oltre i quali la violenza dell'acque non vale a sospingere i gran sassi, abbandonandoli quà, e là tra via. Io, ed altri (*a*) abbiamo osservato, che le pietre di maggior mole per lo più sono gettate dall' onde verso le rive; poichè ricevendo per lo più l'urto obliquamente, non tutta la forza s' impiega a promuoverle, ma una sola parte, dalla cui direzione vengono per lo più alle rive sospinte.

Male hanno pensato coloro, i quali vollero che i sassi strascinati dall' acqua, urtandosi, sfregandosi, scambievolmente lisciandosi, acquistassero la figura rotonda, o ellitica, e diminuendo successivamente di massa, e volume, si riducessero a minutissima arena, la qual fosse l'ultimo lavoro d'un lungo, e continuo logoratore strofinamento. Io impugnai tal opinione in una Dissertazione impressa l'anno 1753 (*b*), che i sassi poco o nulla nell' urto loro si logoravano, e che l'incontrarsi i minori in maggior distanza dal monte, i menomi nella massima, derivava dalla forza dell' acqua sul principio maggiore, successivamente minore: là s' arrestano i sassi di gran mole, dove l'acqua non è da tanto per più promuoverli: quì s'avanzano i piccioli, dove alla lor resistenza è ancor proporzionale il suo momento. Alle ragioni colà addotte se ne potriano aggiugner dell' altre, che assai brevemente accennerò. Lo strofinamento non basta a ridurre i sassi massimamente di molto volume a minutissima ghiaia, ed arena. Su ciò fece moltissimi sperimenti il P. Frisio da lui registrati nella sua dottissima Dissertazione (*c*), e arruotando sassi, e scuotendoli, premendoli, e strofinandoli in varie guise per parecchie ore entro alcune casse gagliardamente; nè gli riuscì mai di trarne verace arena, ma solo una biancastra minutissima polvere, che al menomo soffio levavasi in aria. Nè veggo che sia necessario, per ritrovar la generazione di tale ghiaia, ed arena, ricorrere a un sì violento strofinamento. Non sono forse fecondi, e ricchi i colli, e i monti d'arena, di ciottoli, e di ogni sorta di ghiaia? Or di là viene ciò, che precipitando giù per gli alvei de' torrenti, si arresta, e incaglia or più presto, or più tardi, secondo i momenti, e contrasti. Osservisi ancora, che i ciottoli logori, e pesti non possono somministrare arena qual è quella de' torrenti, e de' fiumi. Essa è una materia cristallina, che domata dal fuoco, si vetrifica: all' opposito i sassi de' torrenti si calcinano. Metterò in maggior lume la cosa, adoperando i sentimenti, e l'espressioni del

(*a*) Moro, Crostacei. Co. Iacopo Ricati Tom. IV,
(*b*) Differt. su la diminuzione della mole de' Sassi.
(*c*) Del modo di regolare i fiumi ec.

del Sig. Perelli (*a*). *I sassi de' fiumi son materie primigenie componenti molte colline, che non possono giammai logorarsi a segno di risolversi in arena. Questa è un componente del nostro globo, e di natura cristallina, e differentissima da quella de' sassi, come si scuopre col microscopio, e come dimostra la prova del fuoco, che calcina la maggior parte de' sassi de' torrenti, mentre vitrifica l' arena. Ciò posto, l' acque precipitose staccando da' monti varie sorte di materia, depongono prima le più pesanti, e poi gradatamente le meno, cioè ghiaia, arena, belletta, e terra.* Così il Perelli, a cui aggiungo il raziocinio del P. Frisio espresso nelle seguenti parole: *Che se le arene delle montagne, delle colline, e di tante vastissime pianure sono materie primigenie, non vi sarà ragione di credere, che l' altre arene, che si ritrovano negli alvei de' fiumi, e de' torrenti, e che nella figura, nella durezza, e nel peso rassomigliano perfettamente alle prime, differiscano poi nell' origine, e vengano a poco a poco formate dallo strofinamento de' sassi, e delle ghiaie. Sembrerà ancora improbabile, che sfregandosi tra loro scambievolmente pietre rotonde, e lisce, abbiano a staccarsi tanti irregolari frammenti, dotati di tanti angoli, e di acutissime punte, come sono l' arene.* Fin quì il chiarissimo P. Frisio.

Di più converria, che tale, e tanto logorarsi s'eseguisse in poche ore, cioè quanto l' acqua impiega a discender dal monte fino al luogo, ove si fermano, e trovano. Or ciò dee avvenire in breve tempo; poichè detti sassi o si logorano nel grado massimo della piena, o sia della rapidità, o nò. Se s' avvera il primo, tale azion benchè forte non può agir tanto in sì brieve spazio di tempo: se ha luogo il secondo, l' azione è sì poca, che non vale ad operar tanto anche in tempo più lungo; onde dove l' azione è molta, il tempo è poco, e dove il tempo è molto, l' azione è poca. Ho detto di sopra, che i torrenti nelle massime loro piene non percorrono più di 12. miglia l'ora. Riflettasi, ch' eglino non hanno il corso sì lungo come i fiumi, almeno comunemente; molto minore è poi quel tratto di letto coperto di ghiaia, oltre cui cessa lo strofinamento; onde dal monte all' ultimo limite delle ghiaie rade volte s' avrà 50. ò 60. miglia di spazio da percorrersi in cinque o sei ore in circa; tempo assai corto a ridurre in arena i sassi anche di mezzana grandezza. Pongasi mente altresì, che affine che due sassi, ex. gr., scambievolmente si logorino, conviene, che le resistenze d'amendue i solidi sieno eguali almen prossimamente: poichè altrimenti cedendo il più debole, o il men forte all' altro, si sottrarrà all' azion sua, cederà all' impressione, ed all' urto, e si piegherà verso dove troverà più di libertà alla fuga,



(*a*) Note al Cap. V della Nat. de' Fiumi del Guglielmini fatte nella Raccolta degli Autori, che trattan del Moto dell' Acque Tom. II. pag. 325. di questa seconda Edizione di Firenze 1766.

o meno di resistenza: ciò dovrà bene spesso avvenire ai sassi in mezzo l' acqua, ove urtandosi, incontreranno e libertà a sottrarsi a nuovi urti consecutivi per la distanza interposta soventemente, e facilità a cangiar direzione, e fianco verso dove v'è minor ostacolo, e resistenza. Aggiungasi finalmente, che più scema di mole il sasso, e s' accosta alla figura sferica, o ellittica, più vien meno la forza premente, che deriva dal peso, più cresce la resistenza, che nasce dalla figura. *Vis resistendi* (*a*) *non modo oritur ex massa, sed etiam ex figura; & sphaera decrescente vis ista ratione materiae minuitur, sed ratione figurae augetur*. In somma più io penso a questo logorarsi de' sassi venendo giù per l' acqua, più difficoltà mi si presentano avanti. Ma di questo Tema assai s' è detto fin quì.

Ciò che merita moltissima riflessione, si è che tanto i sassi immobili, e fermi, ne' quali s'avviene l'acqua, quanto gli altri, che seco trae, e tra' suoi gorghi spumanti va ravvolgendo, concorrono a diminuire la sua velocità, onde coll' altre resistenze di sopra accennate accoppiati, in brieve tempo la riducono di grandissima ch'ella era, ad una misura, che sembra al giudizio de' sensi infinitamente minore. Il chiarissimo P. Boscovich (*b*) in Fano rimase convinto di questa verità, osservando quell' acqua, che precipitosamente discende per un piano inclinato, formando ciò, che colà chiamano *liscia*. Il Comune di quell' illustre Città, per tener netta, e pulita la foce del porto, adoperò ogni industria, ed arte, e si lusingò di ciò ottenere procacciando all' acqua una massima discesa, e velocità, col ritenerla a grande altezza pendente per mezzo di parecchi sostegni. La discesa generò la velocità, che voleasi, e tale, che indarno l'occhio s' ingegna di accompagnarla, e seguirla. Ma non perciò s' ottenne di tener netto il fondo del porto da quelle materie, che l' ingombravano. Tanta velocità quasi in un attimo si perde, e manca pria ancora di sboccare nel vicin mare, riducendosi a un grado quasi insensibile, onde un galleggiante in un minuto primo percorreva solo 63. passi d' esso Padre Boscovich, e in un'ora 1890. passi di miglio, cioè meno che miglia 2. Tali riducimenti quasi istantanei da massima a menoma velocità avvertì altresì il P. Lecchi ne' fiumi Ticino, ed Adda, e ne lasciò memoria nel suo Esame Idrostatico. Nè io in ciò riconosco verun titolo da farne le maraviglie, cioè che velocità, che presto si genera, presto ancora perisca, e manchi. Abbiamo di sopra notato, che a un corpo, perchè corra 24. miglia l'ora, ciò che è gran cosa, basta una discesa di 15. piedi, la quale per lui s' acquista in un minuto

(*a*) Ioan. Rizzetti *de corporum collisionibus*. *Comment. Inst. Bonon. vol. 1.*
(*b*) Memorie del Porto d' Arimini.

to fecondo, e in altrettanto si perde, risalendo ond'egli cadde. Combininsi insieme tutti que' principj, che insieme cospirano a manomettere, per così dire, cotanta velocità. Tal acqua precipita per un piano assai elevato; adunque la velocità intatta dee essere alla distrutta, come il seno tutto al seno dell' angolo d'inclinazione del piano coll' orizzonte. Riflettasi, che detta acqua al fine della discesa ne incontra un'altra, la quale rispettivamente a quella può dirsi stagnante, e morta. Per vincer l'inerzia vuolsi impiego di forza, e dispendio di velocità. Vinta l'inerzia, ecco tutto il fluido in agitazione, e sconcerto, e avanza, e scarica la sua azione fino alle sponde: la reazione di queste sull'acqua stessa rifondesi, e torna; e quì ondeggiamenti, vortici, complicazion di contrasto, opposizione di direzioni, che terminano in un certo equilibrio, che toglie all' acqua ciò che ha di più violento, e le permette, e lascia un conveniente, e discreto corso, soggetto al freno, e che viepiù nel progresso s'ammansa, e doma. Ridotta la velocità a tale stato, si costituiscono due momenti d' egualità tra le resistenze, che successivamente s'incontrano, e le impressioni contrarie, che genera la gravità rispettiva sull'alveo declive; e quanto una dà, tanto le altre tolgono, onde rimane in virtù dell' inerzia la sola antecedente residua velocità costante, e durevole. Questa quasi legge, o vogliamo dirla sistema, o condotta della natura, si osserva egualmente ne' torrenti, e ne' fiumi; se non che in quelli l'equilibrio, o la moderazione del corso arriva più tardi, più presto in questi. Chi porrà mente agli elementi delle cose legate in un corpo o civile, o fisico, o morale, troverà nella lor genesi una spezie di confusione, e di caos, che a poco a poco dileguasi, e dà luogo all' ordine, alla legge, alla costanza, alla simetria. Gli agenti sul principio ineguali di peso, di tuono, d' indole, applicati insieme scambievolmente si modificano, e temperano; e l' enorme diseguaglianza delle forze distrutta che sia, incominciano a contrarre dall' istesso contrasto una misura di docilità, e moderazione, che viepiù si propaga. Spesso avviene, che tale equilibrio si guasti, ed è maggiore la resistenza che toglie, della gravita che compensa. Ma allora la natura provida, e sempre intenta a rimetter le cose in calma, accorre al bisogno, e dalla resistenza stessa trae indirettamente nuovi gradi di forza atta a vincerla; poiche ella è massima vera, che i torrenti discesi da' monti, se s'avvengano in piani poco declivi, per provvidenza, e regola di natura fanno da lor medesimi procacciarsi la convenevol declività, abbandonando, e spargendo nelle parti superiori tanta copia di ghiaia, e di pietre, e d' arena, onde alzando il nativo alveo, alzano ancora il piano della lor discesa, e così si van lavoran-

do, e formando quelle declività necessarie a vincere le resistenze: nè è malagevole impresa render ragione di questo meccanico artifizio della natura. Egli è noto, che per un piano poco declive l'acquisto della velocità è assai poco, e meschino. Quindi l'acqua obbligata a un moto lento, e debole non ha valore di spignere avanti i sassi, che prima animata da maggior forza rapidamente traeva seco. Eglino arrestandosi, alzano necessariamente il piano, o sia il letto dell'acqua. Da tale alzamento deriva l'azione di maggior forza: che se egli non fosse in proporzion degli ostacoli, non mancheranno alla natura altri mezzi, onde ottenere il suo fine. L'acqua arrestata dovrà alzarsi sopra il suo antecedente livello, e sopravvenendo dell'altra già in viaggio, e tra via, viepiù nuova elevazione acquista, e perciò nuova forza acceleratrice; poichè più l'acqua s'alza, più ella preme, e sollecita, e spinge avanti i veli, e strati inferiori, e a misura della pressione, o sia altezza ne cresce l'acceleramento. Quindi due sono i principj adoperati dalla natura a procacciare all'acqua velocità, cioè declività d'alveo, e altezza, o corpo d'acqua. Amendue erano noti agli antichi. Plinio il giovine in una lettera a Romano (*a*) discorrendo del fiume Clitunno dice: *Inde non loci devexitate, sed ipsa sui copia, & quasi pondere impellitur*. Plinio il vecchio del Po così ragiona: *urgetur quippe aquarum mole, & in profundum agitur* (*b*). Un simile sentimento leggo in S. Basilio (*c*); *impetus aquae tanto fit velocior, quanto amplior fuerit gravitas ejus, quae defertur, locusque, ad quem fit fluxus, fuerit depressior*. Gli scrittori Idraulici opinano, anzi alcuni pretendono di dimostrare, che questi due principj declività d'alveo, e corpo d'acqua non agiscono insieme, ma o l'uno o l'altro a parte. Negli alvei orizzontali la sola altezza d'acqua genera la velocità, e ne' declivi la sola inclinazione del piano: nè per quanto sia alta l'acqua, avrà quì luogo l'altezza ad affrettarle il corso. Così Belidoro. *Ces* (*d*) *deux causes n'operent point ensemble: mais à raison de la plus grande force: de sorte que si l'acceleration l'emporte sur l'hauteur vive de l'eau, c'est à la premiere, e non point à la seconde que se doit attribuer la vitesse, & au contraire*. Questo concorso d'amendue tali principj al più si vuole accordare, e permettere in diverse parti della stessa sezione. Pongasi, ciò che non di rado avviene, che la superficie dell'acqua sia alquanto declive, come che il fondo, o letto sia orizzontale, l'altezza introdurrà velocità in tutto il corpo dell'acqua, e la declività della

(*a*) Plinii Epist. ad Rom.
(*b*) Plin. Lib. 3. Cap. 16.
(*c*) S. Basil. Hom. IV. in Hexam.
(*d*) *Architect. Hydraulique* Vol. IV.

della ſuperficie in eſſa ſola. Altri ammette queſta legge ſol nel caſo, in cui l'acqua inferiore corra più veloce della ſuperiore. Ma fuori di tale eccezione non ſi vuol permettere da tali autori la combinazione d'azioni derivate da amendue i principj. Recherò di ciò la ragione, che ne adduce il celebre Graveſand (*a*), e la dimoſtrazione del Guglielmini (*b*). Siccome un corpo (dice il Graveſand) che inſiegue un altro rapito da maggior impeto, non potrà mai agire in eſſo, e urtarlo, e ſpingerlo avanti; così l'altezza, e corpo di acqua non eſerciterà mai veruna preſſione ſull'acqua ſollecitata, e ſpinta avanti da altra maggior forza, qual' è la declività dell'alveo. Ecco i termini, e i ſentimenti dell'Autore: *Velocitas non augetur preſſione aquae ſuperincumbentis, quae non poteſt augere velocitatem aquae, quae aliunde maiorem habet, quam quae ex hac preſſione oriri poteſt. Eodem modo ac corpus inſequens in antecedens celerius motum agere non poteſt.*

Vengo ora alla dimoſtrazione addotta dal Guglielmini, la cui propoſizione viene eſpreſſa ne' ſeguenti termini: *In canalibus libere fluentibus, in quibus ſit integra velocitas deſcenſus, altitudo aquae non auget velocitatem* (*c*). Sia A D (*Fig.* 8. *Tav. I.*) un canale inclinato all' orizzonte, il cui principio ſia A, DE l'altezza della ſezione dell'acqua. Dal punto D s'alzi DF perpendicolare all'orizzontale della ſezione CD; dico che l'altezza DF non accreſce la velocità della perpendicolare, o della ſezione DE. Nella perpendicolare AC ſi prendano quanti punti ſi vuole, da' quali ſi menino alla DE le CD, IH ec. parallele all'orizzonte. Giacchè poneſi, che l'acqua diſcenda da A in D coll'intera ſua velocità, ella avrà dunque in D eguale velocità, che avria diſcendendo per la perpendicolare AC in C: così nel punto H avrà la ſteſſa velocità, che in I. Ma ſe l'altezza FD accreſceſſe la velocità, dovria l'acqua arrivar in D più veloce che in C: così in H più veloce che in I. Dunque diſcendendo l'acqua per un piano inclinato, dovria acquiſtare maggior velocità, che per la perpendicolare AC, ciò ch'è impoſſibile ſecondo il ſuo aſſioma. Pare però, che la propoſizione del Guglielmini ſia modificata da quella appoſta condizione, cioè *in quibus ſit integra deſcenſus velocitas*: fuor della quale accorda all'altezza dell'acqua cagionamento di preſſione, e a queſta accreſcimento di velocità, ammettendo, che quella velocità, che all' acqua diſcendente fu impedita dagli oſtacoli, poſſa eſſere compenſata, e quaſi reſtituita dall'urto dell'acqua ſuperiore, a cui però l'iſteſſo Guglielmini in altro luogo (*d*) aggiugne una condizione, o regola,

 ed

(*a*) *Phyſ. Elem* Vol. I. Cap. X.
(*b*) Propoſ. I. Lib. IV. Miſura dell' acque correnti. Tom. I. pag. 364. in queſta Ediz.
(*c*) Ivi, Propoſ. I. Lib. IV.
(*d*) Trat. de' Fiumi Cap. IV. In queſta Ediz.

ed è, *che la forza della pressione non può operare effetto veruno, se essa non sia valevole a produrre un grado di veolcità maggiore di quella, che resta al mobile dopo l'azione dell'impedimento. La ragione positiva di questa regola è, che un agente non può agire in un mobile, se il movente non è mosso, o almeno in conato a muoversi, e che il mobile non può esser mosso dal movente, se in se, o almeno paragonato al moto del movente, non è costituito in istato di quiete; condizione, che non può avverarsi, quando il mobile è investito da velocità maggiore di quella, che abbia, o possa produrre il movente.* Fin quì il Guglielmini. Or questa regola attentamente discussa altro non vuol dire, se non che la pressione dell'acqua punto non opera, ove il corpo discenda liberamente senza veruno ostacolo, o dove la velocità producibile dalla pressione non sia maggiore di quella, di cui il corpo era antecedentemente dotato. Ora perchè m'è insorto qualche dubbio, non so se piuttosto sulla verità della legge proposta, o sul modo alquanto oscuro, e confuso della sua interpetrazione, ho intenzione di mettere sotto gli occhi l'azione di questa pressione nelle sue più individuē circostanze, e di là trar quella luce, che è necessaria a sgombrare la quistione di ogni sua oscurità. Sia A B E F (*Fig. 9. Tav. I.*) la sezion verticale di un canale inclinato all'orizzonte C B, la cui altezza sia A C. Discenda da A E un corpo d'acqua, l'altezza della cui sezione sia A E, siccome B F l'altezza, o distanza del punto F da C B. Siami permesso di considerare l'acqua composta di menomi elementi lisci, e sfuggevoli, o sia sferici, o sia ellittici, o d'altra somigliante figura (che poco ciò monta nella causa presente) compresi tra le due parallele A B, E D. li quali chiamo *i, l, m, n, o*, ec. gli uni agli altri sovrapposti. Egli è certo, che ex. gr. la sfera I preme il piano A B, sul quale è appoggiata, e la gravità sua assoluta è alla pressione sul detto piano, come il seno tutto al seno dell'angolo C A B, o sia come A B : C B. Si conduca per lo contatto di ciascuna d'esse sfere una tangente, la quale sarà parallela al piano A B; e ciascuna di esse premerà il piano della tangente, o sia la sfera inferiore, con la forza espressa per C B. Questa pressione dee esercitarsi o sia che il corpo sia sostenuto, o sia che discenda; poichè da una parte nulla contribuisce alla discesa tal parte di gravità, e dall'altra ella dee sempre produr qualche effetto: altrimenti perderebbe ella l'esser suo di forza, di peso, di gravità, che naturalmente esige di generare o pressione, o movimento. Ciò supposto, converrà, che le pressioni di ciascuna sfera si propaghino da una all'altra, cioè le superiori all'inferiori: quindi l'urto della sfera *o* si scaricherà sopra *n*, e quello di *o*, ed *n* sopra *m*; e così l'altre sfere consecutive scambievolmente pre-

men-

mendosi, avanzeranno le loro impressioni fino al punto P del piano A B, il quale sosterrà la somma di tutte loro comprese nella PQ. Ma giacchè il piano resiste a tali impressioni, e la reazione è sempre eguale, e contraria all'azione; perciò il punto P reagirà contro l'azione di tali elementi con una forza eguale alla somma di tutti gli urti; così l'elemento *l* reagirà contro *n* con una forza proporzionale alla pressione prodotta dagli elementi *m*, *n*, *o*. Quindi ciascun elemento sarà costituito, per servirmi dell'espressione del Galileo, come un nocciolo di ciregia premuto dalle due dita, e in atto di scappare avanti con una velocità proporzionale alla forza premente, e con una direzione parallela alla tangente, o sia all'A B, cioè all'istessa, con cui l'acqua altronde discende; e perchè essa è composta, come si è detto, di elementi lisci, e sfuggevoli, e perciò non soggetti a sensibile strofinamento, sfuggiranno eglino avanti con moltissima facilità, e leggerezza. Da ciò trarrò la risposta al Gravesand, ed al Guglielmini. Egli è certo, che se un corpo men veloce tien dietro a un altro più veloce, non verrà mai a raggiugnerlo, molto meno a premerlo, e ad accrescergli verun grado di velocità. Ma il caso nostro è assai differente da questo. I due citati Autori suppongono, che l'acqua discendendo per un piano inclinato, sia a guisa d'un corpo, che precede, e che perciò si sottragga all'azione della pressione dell'acqua, che sopra vi posa. Ma la cosa va assai altrimenti. La stessa gravità, che spinge in giù l'acqua, preme il piano: l'istessa forza risoluta in due parti genera due effetti nell'istesso istante, cioè discesa, e pressione: tali forze non vanno giammai disgiunte, e sono perpetuamente applicate: nè perchè la velocità, che genera la pressione, si supponga minore della velocità, con cui il corpo discende, lascerà essa di comunicarla all'acqua, e d'accrescerla. Fin che mi si accorderà che l'acqua prema sul piano, e che l'impressione propagasi da un velo, o strato d'acqua ad un altro, converrà che mi si accordi altresì accrescimento di lena, o di velocità in virtù dell'impressione, e dell'urto, qualunque egli siasi, o debole, o forte. Sia disceso un corpo perpendicolarmente dall'altezza, ex. gr. di 144 piedi: avrà egli acquistato una velocità, che sarà come 12, cioè assai grande. Si sottrarrà egli nell'istante appresso all'azione della gravità, e rifiuterà un menomo accrescimento di velocità? nò certo. E perchè ciò? perchè la gravità è una forza immediatamente applicata, che per quanto corra il corpo, gli tien sempre addietro, nè mai l'abbandona. Similmente come la pressione non è altro, che un urto della gravità rispettiva sul piano, o su ciò, che equivale al piano; così ella dovrà generar qualche effetto, cioè o forza morta, o viva. Nè ciò, che tanto vantasi,

cioè

cioè che la velocità derivata dalla discesa sul piano sia maggiore di quella, che ne verrebbe dalla pressione, apporta verun pregiudizio alla mia causa. Pongasi, che l'angolo di inclinazione compreso dall'orizzonte, e dal piano, sia menomo, o sia di pochissimi gradi: sarà altresì menomo il suo seno, menoma la forza della discesa, menoma la velocità generata in ogni istante. All'opposito la forza della pressione sarà massima, e proporzionale ad essa la velocità. Ora siccome, allora che la forza della pressione eccede quella della discesa, non lascia questa d'agire, e affrettarne il corso; così nel caso che la forza della discesa supererà l'altra della pressione, non mancherà questa di premere, e sollecitare l'acqua inferiore al moto. Questa dottrina è conforme alla legge della continuità. Si sa, che la pressione manca nella direzione perpendicolare del piano, come la discesa nell'orizzontale. Ma tosto che le direzioni incominciano a divenire oblique, incomincia altresì ad aver luogo la pressione, la quale va perpetuamente crescendo, o scemando, secondo che scema, o cresce la forza della discesa, essendo amendue in certa guisa reciproche. Al crescer dell'una languisce l'altra senza salto; e quando l'una arriva al zero, l'altra tocca il massimo. Or ciò supposto, se le forze di discendere, e di premere sono continue fino al massimo, o al menomo, anche i loro effetti dovriano reciprocamente rispondersi, ed osservare la legge della continuità senza veruno interrompimento. Io non ho mai riconosciuta alcuna verità in questa proposizione, cioè che l'acqua inferiore si sottrae alla pressione della sovrastante, o superiore. Poichè se tal acqua si sottrae alla detta pressione, non v'avrà dunque veruna azione neppur sul fondo del piano. Questa esige urto, resistenza, contrasto, e l'azione dee propagarsi dall'alto al piano per mezzo dell' acqua intermedia. Or dove non v'ha azione sull'acqua intermedia, non v'ha neppure propagazione d'azione; e perciò il piano non soffrirà verun urto da un'azione, che o non v'è, o a lui non perviene: ma ciò è assurdo, e contrario alla verità, ed alla sperienza: adunque sarà altresì assurdo, che l'acqua alla pressione sottraggasi. Vengo ora alla proposizione del Guglielmini, in cui pretende, che un corpo discendendo per un piano inclinato, non vaglia ad acquistare velocità maggiore di quella, che avria acquistata descrivendo perpendicolarmente l'altezza di esso piano.

Ciò è verissimo rispettivamente ai solidi. Gli elementi del solido legati, e stretti insieme formano un sol grave, nè le parti d'esso si premono scambievolmente: ed è una sola la pressione sul piano, a cui s'appoggia, una sola è la direzione, una velocità comune a tutte le parti, una sola l'energia, e l'azione. All'opposito il fluido è una

massa

massa bensì composta di menomi elementi solidi, ma sciolti da ogni legame, e liberi, ciascun de' quali può, dirò così, muoversi con direzioni, e velocità differenti, scambievolmente premersi, urtarsi, sbilanciarsi per ogni verso. Quindi le parti più alte premono sopra le basse, e queste si risentono, e dispongono a muoversi, ove manchi l'impedimento. Posto ciò, nel solido, che per un piano discende, opera la sola gravità rispettiva, la quale essendo minore dell' assoluta, genera in ciascuno istante un grado di velocità minore di quello, che avria generato essa assoluta; ma perchè il solido impiega maggior tempo a discendere per esso piano, che per lo perpendicolo, la lunghezza del tempo moltiplica l'azione della gravità rispettiva, e compensa solo quel difetto di velocità, che le manca. Quindi il solido disceso per esso piano si trova avere eguale velocità a quella che avria venendo dalla medesima altezza direttamente: poichè essendo il prodotto dell' azione della gravità rispettiva nel tempo della discesa pel piano, eguale al prodotto della gravità assoluta nel tempo della caduta per il perpendicolo, anche le velocità dovranno essere eguali. Ma ne' fluidi ciò va ben spesso altrimenti. Oltre ciò, che v'ha di comune col solido, v' ha altresì la pressione esercitata dalle parti superiori del fluido sulle inferiori, la quale aggiugnendo urto, dee aggiugnere altresì moto, e perciò generare un effetto maggiore, che non avviene nel solido. Nè v' ha assurdo alcuno, che la gravità d'un fluido generi maggior velocità nel piano, che nel perpendicolo; mentre ciò genera in maggior tempo, e con quella porzione di gravità, la quale nel solido, che discende, rimane, per così dire, oziosa, e nel fluido addiviene attiva, e operosa. Propone nelle sue opere Giovanni Bernulli (a) un problema, ed è di ritrovare la velocità, che genera un corpo appoggiato all'ipotenusa d'un triangolo solido materiale (la cui base sostentasi da un piano liscio orizzontale, scevero da ogni menomo sensibile sfregamento) sull'istesso triangolo, spingendolo avanti, e movendolo secondo la direzion della base. Egli decompone la forza premente la detta ipotenusa, o sia il piano inclinato in due parti, una delle quali è impiegata a dar moto all'istesso triangolo, e spingerlo avanti: mentre dunque il corpo discende su detto piano, la forza premente promuove il triangolo, e gli comunica un determinato grado di velocità: quindi il corpo disceso ha acquistata velocità eguale a quella, che avria discendendo pel perpendicolo, e insieme il triangolo ne ha un altra generata dalla forza premente, onde da ciò risulta la somma di due moti maggiore di quello, che ha il corpo in vigore della discesa. Ora siccome detta forza premente genera ve-

(a) Ioann. Bernoulli Op. Vol. 3.

velocità, e moto diſtinto dall'altro, onde il corpo diſcende, così la ſteſſa applicata all'acqua preme gl' inferiori veli, e premendoli aggiugne loro maggior lena. Oltre ciò che fin' ora per me s'è detto, vi ſono altre ragioni, che di tal verità ci convincono, tra queſte v'è la neceſſità di ſpiegare per mezzo della preſſione l'acceleramento dell' acqua, che da una larga ſezione varca ad una anguſta, e riſtretta. *Io vo, dicea il Galileo* (*a*), *ghiribizzando, e tra gli altri problemi ſono attorno a inveſtigare come cammini il negozio dell' accelerarſi l'acqua nel dover paſſare per un canale più ſtretto, ancora che abbia l' iſteſſa declività nel largo, e nell' anguſto*. La maggior parte degli autori ſcioglie il dubbio, accreſcendo l'altezza all'acqua, e per eſſa ancor la preſſione, onde ſi genera maggiore velocità. Ecco come dichiara ſu ciò i ſuoi ſentimenti Euſtachio Manfredi (*b*). *L'iſteſſa acqua paſſa per una ſezione minore, che per una maggiore; ond' è forza, che vi paſſi con maggior velocità: nè altro può crederſi ſe non che l' accreſcimento d' altezza ſia quello, che gl' imprima un grado di velocità maggiore; appunto come ſuccederebbe in un vaſo, in cui la ſuperficie dell' acqua foſſe a qualche altezza ſopra la ſommità della luce*. Non altrimenti dichiaraſi il Guglielmini (*c*). *Le parti ſuperiori premono le inferiori, e le obbligano a ricevere uno sforzo, che ridotto all' atto produce quel preciſo grado di velocità, che loro dato avria la diſceſa*... Potrei addurre l'autorità d'altri Scrittori, i quali per render ragione della velocità accreſciuta nelle ſezioni anguſte, ricorrono alla preſſione dell' acqua generata dall' accreſcimento dell'altezza nelle parti ſuperiori: ſolo dubitano di queſto, cioè ſe ſia neceſſario ad ottenere tanta velocità, che l'acqua ſuperiormente s'alzi fino che divenga ſtagnante, non potendoſi perſuadere, che l' acqua ſuperiore nell'atto che corre, vaglia a produrre nuova giunta di velocità nell'inferiore. Ma la ſperienza c' inſegna, che ſe la larghezza d'una ſezione riducaſi alla metà, l'acqua non s'alzerà la metà, come ſembra dover avvenire, ſe non s' accreſceſſe velocità: anzi per lo più ella s'alza aſſai poco, tanto nella ſezione, quanto più a baſſo, ove le ſezioni ridotte ſieno alla larghezza ſteſſa. Così tra l'anguſtia de' piloni d'un ponte l'acqua aſſai reſtrigneſi, e ſale aſſai poco. Adunque fa di meſtieri, che la velocità creſca, nè ciò a riguardo di nuova declività, la quale ſi mantiene la ſteſſa, ma ſolo per quella giunta d'altezza, che cagiona preſſione ſull'acqua ſteſſa inferiore nell' atto che corre. Io da ciò trarrò argomento, onde avvalorar viepiù la mia opinione ancor nel caſo, in cui la velocità, che vien dal decli-

(*a*) Lettere del Galileo inſerite nel Vol. IV. di queſta Raccolta pag. 195.
(*b*) Annot. al Cap IV. Nat. de' Fiumi di Guglielmini. In queſta Ediz. pag. 279.
(*c*) Ivi Cap. IV.

clive, sia eguale, o maggiore di quella, che può generar la pressione. Qui abbiamo due dati, l'uno che tragittasi la stessa misura d'acqua per una sezione quasi doppiamente minor della prima, mantenendosi l'istesso declive: l'altro che necessariamente la velocità dee crescere fino a divenire quasi doppiamente maggiore. Ma d'onde tanto accrescimento di velocità? qual è il principio, che la genera? Il dire, come Gennetè, che doppia quantità d'acqua raddoppia la velocità, non è addurre una prova, ma avanzare una pura pretta asserzione, che o la suppone, o la chiede: nè credo che verun filosofo nell'accrescimento di tanta acqua scorgerà immediatamente un vero principio di tanta accelerazione. Convien venire alla genesi di questo fenomeno, e osservare il meccanismo, che in ciò adopera la natura. Distinguansi primieramente due tempi, l'uno sia quel primo istante sensibile, in cui la sezione riducesi alla metà. Ora in questo primo istante è necessario che l'acqua si gonfi, ed alzi molto sopra il suo primo livello, e in questo alzamento generi una velocità ad esso proporzionale. Ma nell'atto stesso, in cui tale velocità si genera, incomincia l'acqua ancor ad abbassarsi, perchè si salvi la legge del caso presente, che le sezioni sieno in ragion reciproca delle velocità. Non in modo però s'abbassa l'acqua, onde ritorni al livello di prima; ma alquanto più alto mantienesi, perchè vi resti un principio costante, che compensi quella porzione di velocità, che dagli ostacoli successivamente distruggesi. Si sa che l'acqua nel corso suo incontra continuamente delle resistenze, che diminuiscono la sua lena: perciò conviene che rimanga nell'acqua un principio costante, che supplisca, e rimetta quel decremento di velocità, che le involano le resistenze. Or questo principio è quel po' d'altezza sopra il livello di prima, che cagionando pressione, cagiona ancora velocità. Giunta a quel punto l'acqua mantiene la stessa altezza, e questo è l'altro tempo, che io chiamo d'equilibrio, e di stato costante. Dagli osservatori non si pon mente al primo istante, in cui l'acqua si gonfia, s'agita, si sbilancia, ma solo si bada all'altro, in cui acquista equilibrio, stato, e legge. Tutto ciò si conchiude sì presto, che appena dai sensi distinguesi il gonfiarsi, l'abbassarsi, l'equilibrarsi. Che se fossero veri, come io lo credo, gli sperimenti del Gennetè, secondo i quali un fiume accresciuto il doppio, o il triplo d'acqua, non cangia quasi livello, allora converria dire ch'esso fosse scevero d'ogni sensibile resistenza. Ciò forse potria avvenire in un fiume artifiziale di corso assai breve, su fondo eguale, tra sponde pulite, e lisce, fornito di acque chiare. Ma in un naturale torbido, ove le resistenze, e ancor forti, non mancan mai, non è verisimile, che ridotto alla metà della sua antecedente

dente sezione, conservi il livello di prima. Posto ciò, per venire alla quistione di sopra proposta, io la discorro così. O la velocità incomincia a crescere incominciando l'acqua a gonfiarsi, ovvero seguìto il total gonfiamento. Se s'avvera il primo, essendo allora poca l'altezza, e poca per ciò la pressione, poca sarà altresì la velocità che si genera: ciò non per tanto sì poca velocità s'aggiugne a quella molta, che dal declive deriva, contro al sentimento del Gravesand. Se s'avvera il secondo, essendo anche in questo caso la velocità, che s'accresce, o eguale, o minore di quella, che dal declive ridonda, e non avendovi altro principio generatore che la pressione, manifestamente deducesi, che essa agisce ancor dove la velocità, che si genera, sia minore, o eguale a quella, che dal declive erasi antecedentemente già generata. Or io ripeterò adunque, che l'acqua come urta il fondo, così preme i veli menomi, che sopra d'esso distesi corrono, per li quali propagasi la pressione dall'alto al basso. Anzi, conforme a ciò che scrive il Manfredi *gli strati tutti inferiori dell' acqua possono riguardarsi come altrettanti fondi sensibilmente piani rispetto a' piani superiori, che scorrono sopra d' essi. Quindi tai fondi fluidi risentono la stessa pressione dall' acqua corrente, che soffrirebbero se fosse stagnante in eguale altezza*. A me ciò sembra una verità incontrastabile, che acqua, che preme il fondo, debba premere tutto ciò, per cui l' urto propagasi: altrimenti se non preme tutto ciò, che vi ha di mezzo, non giugnerà neppure al fondo, ciò ch'è contrario alla sperienza. Che se tal fondo fosse costituito di figura curva, e concava verso l' acqua, oltre la detta pressione v' avria ancora l'azione della forza centrifuga, la quale cospirando con quella, ne accrescerebbe ancora il momento, e con esso l' energia, e la velocità. Io mi son trattenuto più a lungo, che da principio io non volea, sopra un punto, che avria d' uopo forse di una discussione maggiore, e che dalla sperienza potria trarre migliori prove. Fin quì de' principj, che generano, e ritardano la velocità.

Fin che i torrenti precipitano giù dai monti, vengono frenati, e chiusi da insuperabili argini, fabbricati dalla natura, che con alpestri balze stringendoli da due opposti fianchi, non lascia loro altra libertà che di serpeggiare or da destra a sinistra, or da questa a quella. Quindi spesso s'osservano falde di monti, che presentano il concavo all' acqua, che le rade, e bagna, a fronte d' altre, che s'avanzano nella valle con il convesso, perciò vanno alternando i convessi, e i concavi secondo l'alternare delle lor direzioni. Ciò s' è osservato da Buffon (a), da me, e da altri eziandio in quelle valli libere da torrenti.

An-

(a) Histor. Natur. Vol. 12. pag. 12.

Angoli, che risaltano, s'oppongono ad angoli, che rientrano, sicchè pare che anche colà un tempo vi scorressero de' torrenti, i quali da un lato radendo il monte, vi levassero della terra, e dall' altro stagnandovi colle lor acque, vi deponessero l'arena, e il lezzo, di cui erano carichi e pregni. Tale alternazione d'angoli convessi, e concavi non sembra introdotta dal caso. Questo non opera con legge, e con simetria se non di rado, e in qualche picciolo tratto. Meglio saria il dire che la natura istituì le valli, per opporre alla massima forza de' torrenti il massimo argine: che sebbene v'ha in oggi di molte valli senza torrenti, forse un tempo la cosa andò altrimenti. Nella lingua ebraica *torrente*, e *valle* hanno la stessa voce comune, come avessero la stessa significazione; e nella Sagra Scrittura torrente, e valle in molti passi indifferentemente l'un per l'altro s'adoprano; chi sa a quante vicende suggette furono la superficie della terra, ed il corso de' torrenti, e de' fiumi, massimamente ne' tempi antichi, prima che l'industria, e l'arte formassero gli alvei, e prescrivessero legge, e limiti alla violenza dell'acque? Ogni valle è di per se il ricettacolo, e il seno di quell' acque che dalla schiena de' monti, che le circondano, discendono al basso, le quali se in oggi non bastano a generare un furioso torrente, in altra età, e stagione per avventura assai più abbondavano, o perchè vi avea men boschi, che le arrestassero, meno di alvei, che le ritenessero, o maggior area, che somministrasse maggior numero di ruscelli. Forse v'ebbero inondazioni fuor d'ordine, che allagaron le valli, ne lasciarono l'orme, e le tracce alle radici de' monti, e colli, conformandole in convesso, e in concavo nel modo detto. Comunque la cosa sia, l'istoria della natura ci assicura de' fatti, e l'analogia filosofica c'insinua la simiglianza delle cagioni. Sovente ho osservato, che il convesso più s'avanza, che non ritirasi il concavo: anzi spesso sembra quello a guisa di penisola, o lingua di terra, assai avanti spingendosi, restringer d'assai la valle: d'onde inferisco, che meno costa al torrente aggiugner terra coll'alluvione, che levarla collo scavamento. Là basta il ristagno dell'acque: quì ricercasi della forza, per lottare con massi di scoglio, di pietra, di tarso, d'altra materia dura, da più secoli legata insieme, e che offre una resistenza quasi invincibile agli urti più violenti dell'acqua. Si osserva ancora, che i monti gli uni agli altri di fronte opposti, sono presso che eguali di altezza, e di mole, e ciò per saggia legge, e provvidenza della natura, i cui lavori in se contengono i principj della loro conservazione, e allontanano ciò che può concorrere alla lor distruzione. Se la diseguaglianza de' monti, che chiudon le valli, fosse trascendente, ed enorme, precipitando giù l'acqua da quella parte che sono schierati gli altissimi,

avria

avria caricati i fianchi de' baſſi colli, obbligata la corrente a inveſtirli, e a poco a poco avanzata la corroſione verſo l'argine naturale più debole, e forſe col progreſſo degli anni recati maggiori danni.

Dacchè i torrenti uſciti dalle valli entrano nel piano, incominciano a imbizzarrire, e quaſi fiere indomite libere dal ſerraglio, invadono in chi ſi avvengono: divenute l'acque arbitre, e diſpotiche, ſeuza legge, ſenza freno, orgoglioſe, e inſolenti ſi roveſciano nella lor piena ſu di ogni prato, ſi ſcaricano ſu di ogni caſa, e non avvezze a verun letto, ſe lo acquiſtano, ſel lavorano, ſel mantengono ampio, ſpazioſo, e da per tutto ſegnato, e impreſſo dalle tracce, e veſtigia della barbara lor rabbia. S' immagini alcun di noi di trovarſi o nell'ore più freſche del mattino, o ſul far della ſera in mezzo l'alveo d'un torrente pochi giorni appreſſo una delle maggiori piene dell'anno, e quivi non per traſtullo, e giuoco, non per cogliere i più puliti, e lucenti ſaſſi, come per raunar chiocciole eraſi quell'Imperadore fin nelle Gallie colla ſua armata recato, ma per iſtudiar da filoſofo i caratteri di queſti alvei, notarne il diritto, e il torto, il cavo, e il conveſſo, il liſcio, e lo ſcabro, l'alto, e il depreſſo, e tutte le più minute particolarità, che ſervono ad iſtruire, e promuovere la lor teoria. Il primo ſpettacolo, che ſi preſenterà ai noſtri ſguardi, ſarà l'inegualità del terreno, diviſo in doſſi che ſi alzano, in valli che ſi profondano, in ſaſſi che ſcambievolmente ſi legano, in arene, e in ghiaia, in macchie, e ceſpugli, e ſopra tutto in ſerpeggianti canali, che quà ſi incontrano, e uniſcono, là s'allontanano, e quaſi dividonſi in due torrenti. Nè a render ragione di tutti i detti ſenomeni, vi è biſogno d'eſſer pien di filoſofia la lingua, e il petto; e pur che tengaſi ſulla traccia d'un torrente, che dal monte varchi al piano, troverà i principj da ſvolgere tutta la tela. Un torrente, che giù precipita, mi pare un vincitor trionfante, carico di trofei, e di ſpoglie, il quale tra via ſtancandoſi, e ſentendo venir meno la lena ſua, ſi trova obbligato a ſcaricarſi delle più gravi, e peſanti conquiſte, e a paſſar oltre colle più leggeri, e ſpedite, finchè riuſcendogli incomode, e intollerabili ancora queſte, abbandona ancor eſſe, e ſolo contento delle acque, ſi affretta a porger tributo al mare. Spoglie ſono ponti guaſti, argini roveſciati, e rive abbattute: ſpoglie ſono alberi, e capanne, e caſe, e macchie: ſpoglie ſono arena, e ghiaia, maſſi di ſaſſi, e ſcoglio. Or queſti quà e là abbandonati, e diſperſi coſtituiſcono l'inegualità del letto, ne formano i doſſi, ne alzano il fondo, lo attraverſano con banchi di arena, l'interrompono con molte ſpiagge in mille guiſe; ed ecco al venire di una nuova piena l'origine di infiniti oſtacoli alla direzione della corrente. Queſta in linea di-

diritta avanzandosi, urta in una massa di sassi, che la piegano, e torcono: appena si apre il passo per altra via, che un nuovo dosso le si presenta di fronte a frastornarle il cammino: più v' ha ostacoli, più v' ha direzioni, e serpeggiamenti. Quindi essa corrente rispinta da tanti lati, quasi sdegnata, e crucciosa va in traccia di nuovi sentieri, e là violentemente si avvia, ove è minore il contrasto. In questo modo il torrente acquista maggior ampiezza di letto. A ciò concorre la durezza del fondo, per cui difficilmente profondasi, e scavasi; onde quanto è men alto di acque, tanto è più largo, essendo quasi forzato a guadagnarsi in larghezza ciò che non può procacciarsi in profondità, ed altezza. In ogni alveo vi è un tratto, ove la larghezza arriva al massimo, ciò che dovria per lo più combinarsi colla massima durezza del fondo, e colla menoma velocità, ed altezza. La massima velocità genera minor vena d' acqua, maggior assottigliamento della corrente, la quale addiviene più gracile, e più ristretta a misura che si fa più veloce: adunque dove il torrente è più largo, dee correre men veloce, e profondo. Aggiungo, che nel tratto della somma larghezza, non han luogo nè i sassi massimi, nè i menomi: non quelli, perchè la poca forza, e velocità dell' acqua non può condurveli: non questi, perchè se vi fossero, il fondo saria men duro, e assai più cedente, onde più profondo, ed alto, ciò che non combinasi col massimo della larghezza. Osservasi, che il torrente giunto alla massima sua larghezza incomincia poscia a restringersi: ai torrenti avviene il contrario che ai fiumi: questi accostandosi al mare, viepiù s' allargano, e quelli viepiù contraggono la lor corrente: i fiumi più a lungo corrono, più influenti incontrano, che metton la foce in loro: il torrente a una certa distanza dal monte resta solitario, senza nuove conquiste: più si avvicina alla foce, più il suo letto addivien regolare, più soffre le rive: anzi da se le lavora, e forma; ed eccovi in qual guisa d'orgoglioso, e insolente, impara l'esser docile, discreto, e mite. Dacchè spossato, e fiacco non più vale a spingere avanti la grossa ghiaia, ma solo la più minuta, e sottile, il fondo si fa più soffice, ed arrendevole all'acqua, che sopra vi corre: più teneri, e molli sono i banchi, che vi si incontrano, meno ineguale la superficie del suolo. Quindi il solco dall' acqua resta più penetrato, e profondo, il corso più uniforme, i canali meno moltiplicati, le direzioni più cospiranti. L' union dell' acque ne aumenta il corpo, questo la velocità, la quale ne toglie il largo, e ne sostituisce l' alto: a poco a poco di molte correnti ne risulta una sola: il filo, e spirito di essa o tardi, o presto si accosta al mezzo: ne' confini sinistro, e destro l' acqua va lenta, e pigra, onde ha agio di scaricarsi del lezzo,

e di ciò che seco galleggia, e nuota; ed ecco l'origine delle alluvioni, che ne sbozzano le sponde, e rive, le quali acquistano miglior forma, secondo che il torrente riducesi a minor letto. Più egli si avanza, più rassomigliasi a fiume per la regolarità del letto, delle sponde, del corso, e di altri varj accidenti. Non di rado accade ciò che anche a' fiumi è comune, che vicino alle foci, ed agli sbocchi di nuovo dividesi in varj rami. Il moto tardo agevola le deposizioni, che generano i dossi, i greti, l'isolette, e rompono l'unione dell'acque costrette a entrare in mare da varj lati. Soventemente ingannasi nel determinare la massima larghezza di un torrente nelle massime piene, argomentandola dal letto, che incontrasi, varcandolo asciutto. Tal letto è spesso composto dell'antico, e del nuovo; quello è affatto abbandonato dalla corrente, questo solo è in oggi suggetto all'acque: cangiando i torrenti direzioni, spesso cangiano ancora letto: in un secolo si piegano verso una parte, in un altro si torcono altrove. Viaggiando da Piacenza a Parma, incontrasi l'alveo antico del Taro con il resto de' piloni, che una volta ne reggevano il ponte. Il Tagliamento un tempo si accostava a S. Vito assai più che in oggi, che volgesi verso l'opposta piaggia. Poco lungi da Conegliano si entra in una vasta pianura, che anticamente apparteneva alla giurisdizion della Piave: di mezzo i cespugli, e l'erba, e le macchie risalta interrottamente la piaggia, che formava l'antico letto: nulla dirò di quei dal Reno abbandonati, che nel viaggio da Ferrara a Bologna si parano avanti. Egli è superfluo l'addurre altri esempj in un argomento sì noto. La massima larghezza dell'acqua avviene nella massima piena, e questa è tale allora, che tutti gli elementi accennati nel principio di questa Dissertazione, cospirano ad agire colla massima forza, ed intensione.

Difficile sarà sempre la ricerca di ciò, che determina, e limita le vicende de' tempi, e la misura delle piogge, e delle procelle: per qual ragione appresso alcuni giorni di pioggia rida di nuovo il cielo, e quando sembra più procelloso, e nero, sorga improvvisamente un asciutto aquilone, che in brieve ora sgombra, e mette in fuga ogni nube, e sparge di un azzurro sì terso, e vivo ogni monte, ogni colle, ogni arco dell'orizzonte, che quasi rinnovasi il mondo, e ammantasi di miglior luce. L'Artefice dell'Universo ha tali leggi prescritte agli Agenti apportatori delle vicende, che le une succedonsi scambievolmente entro certi intervalli di tempo, onde la procella e la calma, l'asciutto e l'umido, la pioggia e il Sole partano, e tornino secondo che esige il bene della natura, e l'intreccio del suo sistema. Indarno la più sottile filosofia s'ingegnerà di svolger l'ale, e

da

da un cardine all' altro del mondo alzarsi in traccia di quel vento, che in oggi raccoglie l'acqua, ovvero dell' emol suo, che la dirada, e disperge. D'infinite cose ci mancano i veri dati: la natura adopera una meccanica, e geometria, che si solleva oltre de' nostri sensi, e trascorre di là degli intelletti più acuti, e arditi. Si crede di dir molto, e nulla si dice, cinguettando che i limiti di tali vicende hanno grandissima relazione al clima, alla stagione, all' altezza, alla direzione de' monti, alla distanza del mare, ed altre simili circostanze. Egli torna meglio ritornare alle piene, e dir qualche cosa della lor genesi. Elleno per lo più si formano a poco a poco. Osservasi prima l' acqua distribuirsi in varj canali, altri maggiori, altri minori, determinati la maggior parte dalle correnti antecedenti. Le direzioni loro altre son parallele, altre convergenti, altre più o men divergenti. I dossi servono per lo più di confine, che gli divide, e separa. Le direzioni vengono da diversi principj. L'acque, che ingrossano il torrente, sboccano da varie parti, da seni, da fenditure, da umili oblique valli: gli ostacoli, che si presentano, sotto diversi angoli riflettono l' acque con simili, e analoghe direzioni. A poco a poco il numero de' rami si moltiplica, e arriva al massimo: poscia ciascun si dilata, e gonfia, e a poco a poco scambievolmente si accostano: gli intervalli viepiù decrescono: il rigurgito dell'acque, il loro spandersi gli unisce in modo, che di tanti canali ne rimane un solo, che sembra un lago, un picciol mare, ultimo termine, e limite della piena. Questa non è sempre tutta composta d' acqua corrente. Ve n' ha spesso qualche notabil parte, che contiene, e chiude acqua stagnante, e morta, generata da una pura espansione, che a guisa d'onda, o flusso marino si propaga, e versa sul suolo rimoto dal filo d' acqua. Quì è dove questa depone l' arena, la belletta, il lezzo; e di ciò accorgesi al fin della piena dalla quantità dell' alluvione che lascia; come argomentasi del sito della massima velocità dal massimo scavamento, che ivi ritrovasi. Venendo meno la piena, succedono a ritroso le stesse vicende: d' un sol corpo d' acqua se ne formano molti: ritorna la moltiplicazion de' canali, li quali crescendo di numero, scemano di larghezza fino a ridursi al menomo, e poscia dileguarsi. Qualche volta le piene si generano in tempo assai corto. Un Affricano scilocco, che fonde qual fuoco ardente le nevi, o una violenta procella, che pregna d' acque infinite in un attimo le scarica addosso all' area d' un qualche torrente, d' asciutto lo rende gonfio assai presto. Qualche volta i contadini trovandosi in mezzo a un torrente presso che asciutto, da un certo interno movimento, che osservano dentro l' acqua, presagiscono l' imminente piena, che gli sovrasta.

Da lungi spesso s' ode il suono, e il romore, che mette la prima acqua precipitando all' ingiù, e quasi avvisa il viaggiatore ad affrettare il passo, perchè non vi rimanga sorpreso, e colto pochi momenti appresso. Non di rado ristà, e sosta la pioggia, e il torrente non pertanto segue ancora a gonfiarsi per una cagione simile a quella, per cui cresce il flusso del Mare qualche tempo appresso il passaggio della Luna pel meridiano. La massima piena tien dietro all' unione dell' acque, e ciò esige una misura di tempo, che è più lunga di quella, che impiega la pioggia a discender dal cielo. Il decrescere delle piene non è uniforme, ed eguale: sul principio va lento: poscia molto si accelera: a ciò succede una nuova lentezza, e finalmente un languore, per così dire, eterno in quei torrenti di un corso assai lungo. La ragione di ciò si è, perchè a fine che un torrente rimanga asciutto, non basta che manchino le sorgenti, e le piogge, ma conviene che si scarichi di tutta quell' acqua, che contiensi nel letto superiore ad una data sezione; siccome accade a un getto d' acqua, che tragitta per un lungo condotto, prima di uscire all' aria, e alla luce. Al chiudersi la chiave assai rimota dal getto, non perciò questo manca; anzi segue a dar acqua, e a sgocciolare, finchè ve n' abbia d' intercetta tra la chiave, ed il suo orifizio. Più vien meno l' acqua, più il residuo si scorge tardo per l' accrescimento degli ostacoli, e strofinamenti, li quali crescono al languir della vena, onde osservasi una serie di decrementi, che arrivano fino al zero. Non così avviene ai torrenti di brieve corso: sembrano a quei giovani, che presto montano in collera, e infuriano, e presto rientrano in lor medesimi, e si può di lor dire: *ira furor brevis est*.

V' ha uno stile egualmente comune ai fiumi, e torrenti, massimamente dacchè cessano di correre in ghiaia, cioè di divenir tortuosi, e di serpeggiar più che mai, allora che si accostano alla lor foce. Di questo stile ne fan memoria gli Storici, i Poeti, i Geografi, e i sensi nostri ne son convinti. Finchè ritengono la nativa loro rapidità, e forza, vengono da lei quasi obbligati alla medesima direzione a guisa di saette, che violentemente vibrate seguono più la linea dell' impeto, che quella del peso. I torrenti, dice il Zendrini (*a*), hanno i piani più regolari, che i fiumi, come osservai nel Tagliamento, Cellìne, e Torre. La ragione si è, perchè a cagione della violenza del corso distendendosi in linee pochissimo curve, non hanno agio nel discendere di formar vortici, di scavar voragini, come avviene ai fiumi. Ma non pertanto anche correndo in ghiaia, difficilmente s' impediscono i serpeggiamenti, ed i giri. I fiumi, avverte il Guglielmini

(*a*) Leggi, e Fenomeni ec. Zendrini.

ni (*a*), che s'avanzano sulla ghiaia, difficilmente conservano la linea retta: perchè spingendo senza legge, e lentamente la ghiaia, l'ammassano, e l'abbandonano al mancar della piena. Quindi sorgono le spiagge, che piegano la corrente a quel lato, che meno resiste; ed ecco i rami moltiplicati, le nuove isole, il cangiamento del letto. Ma, siccome poc'anzi accennai, sì ne' torrenti, come ne' fiumi le massime, e più frequenti tortuosità cominciano dove finisce la ghiaia, e s'accosta la foce.

La Parma dalla Città a Colorno corre per 20. miglia, e forse ancor più, mentre la via diritta di terra non eccede le 9. Colà osservai più volte giri sì mostruosi, e strani, che io quasi credei di ritrovarmi tra due fiumi paralleli, e contigui, mentre altro non era che la stessa Parma ripiegata quasi su se medesima, e quasi di ritorno a Colorno, d'onde erasi già molto prima partita. Il Luso, che altri vuole sia il vero Rubicone disceso dal monte sul piano, quì si torce, e incurva in modo, che secondo la Relazione scrittami dal dottissimo Sig. Gio: Bianchi dalla Chiesa di S. Vito, ch'è sulla via Flaminia, per 27. volte a guisa di biscia si raggira su se medesimo, onde a lui adattar potriasi ciò che del Rubicone canta Lucano = *Puniceus Rubicon cum fervida canduit aestas, perque imas serpit valles, & gallica certus limes ab Ausoniis disterminat arva colonis*. I Trojani giunti alle foci del Tevere, volendo avanzarsi entro terra, s'avvennero in varj giri, che loro costarono molta fatica: *Olli remigio noctemque diemque fatigant, & longos superant flexus* (*b*). Simile è l'indole de' torrenti, e de' fiumi del nuovo Mondo. Il Rio dell'Orellana nel Brasile, secondo ciò che ci avverte il Varennio (*c*), non rifinisce mai di torcersi or in una parte or nell'altra. La lunghezza del corso stimasi essere di leghe 1500; ma in linea diritta dalla sorgente fino alla foce appena giugne alle 700. Il Condamine viaggiando lungo il Rio delle Amazzoni (*d*) passò a guado in un sol giorno 21. volte l'istesso torrente, ed una volta in barca. Anche il Maragnon, ed il Rio delle Amazzoni hanno l'istesso genio, e talento. *Il me falloit* (replica lo stesso Condamine) *être dans une attention continuelle pour observer, la bussole, & la montre à la main, les changemens de direction du cours de Fleuve, & le temps que nous employames d'un detour à l'autre*. Egli è ciò un carattere sì proprio de' torrenti, e de' fiumi, che sembra comune a tutti, e perciò sembra superfluo l'addur più esempi. Aggiugnerò solo ciò che riferisce Buffon (*e*), e sembra degno di fede.



(*a*) Natura de' Fiumi.
(*b*) Aeneid. Virgil. lib. VIII.
(*c*) Geogr. Varen.
(*d*) Relation abregé. Condamine.
(*e*) Buffon, Hist. de la Nat. Vol. 2. M. Fabry.

Ho udito dire a un viaggiatore, ottimo osservatore, e suggetto di molto talento, e spirito, il quale avea corso gran parte del Mondo, e sopra tutto nell' America Settentrionale s'era molto per terra avanzato, che i Selvaggi rade volte s'ingannano nel giudicare della distanza, o della vicinanza del mare, e ciò dalle poche, o molte tortuosità de' fiumi, nelle quali s'incontrano: ove questi serpeggiano, argomentano il mar vicino: ove nò, trovarsi ancora molto per entro terra, e lungo cammino ancor restarvi. E d'onde mai tanta moltiplicazione di serpeggiamenti in poca distanza dal mare? d'onde sì continuo anteporsi il curvo al retto, il lungo al corto, il composto sentiere al semplice? Il Varennio accenna del serpeggiare in genere tre ragioni, cioè l'industria dell'uomo, il moto dell'acqua, e gli ostacoli. La prima ragione può aver luogo ne' piccoli torrenti, e fiumi, su' quali l'arte correggendo la natura, v'esercita qualche diritto, adattandoli agli usi, e vantaggi dell'uomo; ma non però ne' grandi, come nel Rio della Plata, delle Amazzoni, che hanno più del mare, che del fiume. La seconda, dedotta dal moto dell'acque non è assai chiara, nè posta nel vero suo lume. O ragionasi del moto, che hanno in oggi le acque, o di quello, che ebbero nella prima generazione degli alvei: nel primo caso non son le acque, che determinano le tortuosità: anzi queste danno la direzione all'acque obbligate a secondare le piegature del loro letto. Nel secondo verisimilmente il declive avrà invitate a se le acque, e invitatele verso il basso. Convengo anch' io, che gli ostacoli vaglian molto in questo affare: ma non perciò mi lusingo, che questo basti a risolvere la questione. Per dir qualche cosa, che appaghi, sembrami necessario risalire più alto a trar qualche miglior lume dall'antichità de' secoli, che da' soli fenomeni dei presenti. Non dubito punto, che Iddio creando il Mondo perfetto, non habbia ancora a' torrenti, e a' fiumi assegnati i loro alvei, parendo un piccol disordine avanti il peccato, che le acque corressero sciolte, e libere senza legge. Anzi i sagri Libri insegnandoci, che Iddio diede legge alle acque, perchè non oltrepassassero i prescritti confini: *legem ponebat aquis, ne transirent fines suos*, presentanci quasi agl' occhi nell'espressione *fines suos* le rive, e le sponde, che serviron loro di limite, e freno. E certamente quel fiume, che usciva dal Paradiso terrestre, si sarà meritati que' pregi tutti, che volea la felicità di quel luogo, vale a dire oltre le acque chiare, fresche, e salubri, l'amenità delle sponde, e una corrente sempre eguale, e costante. Ma al venire del Diluvio tale sconvolgimento di cose accadde su tutta la superficie del globo terrestre, che alzate le valli, depressi i monti, confusi gli alvei, distrutte le rive, misto il molle al solido, il fango al

me.

metallo, il prezioso al vile, non rimase orma della prima faccia del mondo. V'ha chi crede, che appresso il Diluvio le acque non si ritirassero interamente dal continente, ma che alcune restassero per più secoli stagnanti, e confuse; finchè al crescere della popolazione crescendo altresì la necessità di procacciarsi gli uomini di che vivere, le obbligassero a ritirarsi ove il declive, e le circostanze favorevoli più le invitavano: *Nous sommes assurés*, dice Buffon (*a*) *par des observations exactes, reiterées, & fondées sur des faits incontestables, que la partie seche du globe, que nous habitons, a été long tems sous les eaux.* Io non credo esser d'uopo salire sino al Diluvio, per render ragione di tante acque, che una volta allagavano parte del vecchio, e nuovo mondo. A ciò basta la solitudine, o sia la poca, o niuna popolazione, per aver titolo di supporvele. Fingasi la superficie del nostro globo com'è al presente, perdere i suoi abitatori, e coloni, o ridursi a pochissimi; non andrà guari, che ne seguiranno confusione, disordine, e una lunga serie di triste vicende in ogni sua parte. Le rotte ne' fiumi, e torrenti anche da argini chiusi furon sempre frequenti: rimangono queste aperte: ecco allagate in pochi giorni spaziose contrade, e pianure: le seconde piene scaricandosi per le medesime rotte, promoveranno l'allagamento a maggiore distanza: avvenga ciò non ad un solo, ma a parecchi torrenti, ognun s'avvede a quai cangiamenti, e rivoluzioni sarà suggetta la superficie del mondo. Che o per cagion del Diluvio, o per mancanza d'abitatori, o per altri simili accidenti ciò sia, la cosa torna all'istesso, cioè rimarrà l'allagamento, e convertirà in paludi, in laghi, e stagni paesi fertili, e lieti. Che tal sorte abbian corsa molte contrade del mondo, l'istoria antica, e moderna assai ce l'insegna, e d'infiniti esempi ne addurrò solo pochi. Ai tempi di Troia il territorio d'Argo, a motivo delle molte paludi, non potea alimentar molta gente; all'opposito Micene sgombra di acque stagnanti era assai popolata. In oggi, dice Aristotile (*b*), si son cangiate le sorti. Argo abbonda d'abitatori, e Micene è deserta.

Quella parte d'Africa detta Ammonia (*c*) era un tempo coperta di stagni. L'Egitto era una volta affatto inondato, e dee alle alluvioni del Nilo, e all'industria de' primi coloni la gran condizione, e fortuna, in cui venne. Una volta il paese, ove abitatava Circe, secondo Omero (*d*), era Isola, e chiamavasi Eèa. Ma al tempo di Teofrasto (*e*) dalle alluvioni di varj fiumi era già divenuta o peniso-

 la,

(*a*) Hist. Nat. Vol I.
(*b*) Arist. Meteor. Cap XIV.
(*c*) Arist. ibid.
(*d*) Hom. Odyss. X V. 135.
(*e*) Teofr. Istor. delle Piante.

là, o continente, e promontorio. *Prius quidem fuisse Insulam, ubi Circe habitavit: nunc autem a fluminibus quibusdam aggestam esse terram, & continentem factam:* in altra guisa ciò spiega Servio: *qui nunc Circejus mons dicitur a Circe: aliquando, ut Varro dicit, Insula fuit, nondum siccatis paludibus, quae eam dividebant a continente.* Chi volea una volta da Bologna viaggiare verso Aquileia, convenia piegar sulla diritta: tante erano le paludi, che ingombravano la via più comoda, e brieve. La Trebbia, e parecchi altri torrenti inondavano una vasta pianura, avanti che i Romani avessero fondata una loro Colonia in Piacenza l'anno 208. prima dell'Era volgare (*a*). Emilio Scauro al dir di Strabone (*b*) asciugò le paludi del Po tra Piacenza, e Parma. M. Curio liberò il territorio di Rhieti dai ristagni del fiume Velino (*c*): *Lacus Velinus a M. Curio emissus interciso monte in Mare defluit.* Per le inondazioni frequenti, che ne venivano, *Agrippa Tiberim de proprio derivavit alveo ad eum quem modo fluit* (*d*). Molte di quelle campagne, che si davano alle nuove Colonie, e ai soldati benemeriti di molti servigi, altro non erano, che fangose paludi: *ubi per nomen agrorum uligines paludum, vel inculta montium accipiant* (*e*). Il territorio d'Arles deesi all'alluvioni del Rodano, come l'Olanda a quelle del Reno. Molte delle terre, che si davano in dono ai Monaci, erano situate in paesi deserti, umidi, coperti spesso di acque, e lagune. La celebre Abbazia di Citau era una volta circondata da stagni, e da paludi; quella di Celle nella campagna vicina alla Città di Troyes era fondata in un sito paludoso, e malsano. S. Bernardo solea dire, che i fondatori de' Munisteri aveano scelte le valli più umide, e più profonde, a fine che i Religiosi spesso ammalando avessero avanti gli occhi perpetuamente l'immagine della morte. Tali luoghi nel progresso degli anni renduti asciutti, e colti ridussero l'aere a maggior temperie, e il terreno a migliore fertilità. Io porto opinione, che anche il Friuli mia Patria a simili avventure suggetta fosse ne' secoli da noi rimoti, vale a dire, che da' torrenti restasse per lunga età sepolta; e di ciò ne ho argomenti nè leggieri, nè pochi da me distintamente osservati l'anno 1766. V'ha poche Provincie al mondo, in cui tanto i torrenti abbondino, come quivi, e per lo numero, e per la loro ferocia. Tagliamento, Celline, Torre, Na-

(*a*) Osser sul Corso del Po par M. Carena. Melange de Philos, & Mathem de la Soc. Royal de Turin. Vol. 2.

(*b*) Strab Geogr

(*c*) Cic Epist. ad Atticum Lib IV. Epist. XV.

(*d*) Leggansi i Commentarj di Sanadon sulla Poet. d'Orazio.

(*e*) Tac. Annal Lib. I *Egregia scilicet mercede cum relegati in paludes, ac sylvas contumeliam; atque invidiam suam praemia penes alios intelligant.* Apud Lepidum Sallustianum,

Natisone, Lisonzo, Meduna, e cento altri, che soverchio riesce, e difficile l'annoverare. Il primo, e secondo invadono campagne immense, e le sole Celline al passo comune de' viaggiatori si distendono a 7. miglia d'Italia in largo. Or io viaggiando in quella parte, ove ad ogni passo torrenti s' incontrano, osservai che tanto la terra del campo, quanto quella del prato era composta di molta ghiaia simile a quella de' contigui torrenti; ghiaia, che non è solo nella superficie, ma che s' insinua, e penetra molto profondamente oltre il solco del vomere; e come che l'arte, e l'industria ne abbia tratta di là assaissima, come vedesi nelle spesse macerie de' più grossi ciottoli, che di tanto in tanto sugli angoli de' campi si parano avanti; con tutto ciò tanta ancor ne rimane, che ci vorriano degli anni assai più che millanta anche a parecchi Ercoli a sgombrarnele interamente. La gran massa di quella ghiaia rilevasi massimamente nelle sezioni, che dall'altezza del campo fino all' alveo de' più profondi fossi distendesi. Anzi, a dir vero, gran parte dell' alto Friuli sembra formato di ghiaia. Tanto in ogni sito, in ogni angolo, in ogni via da per tutto se ne presenta, che altro quasi non vedesi, che ciottoli d' ogni guisa. Or dove vi è tanta ghiaia o vi corre torrente, o una volta vi fu; onde da ciò argomentai, che anche il Friuli fosse della condizione stessa degli altri paesi; e dove colà i fiumi, quivi i torrenti liberamente vagassero, finchè venendo abitatori bisognevoli d' asilo, e di pane, s' inducessero a poco, a poco a rintuzzar la lor rabbia, a ristringere il loro dispotico impero, ed obbligarli a qualche sorta di moderazione, e di legge. Questa serie di vicende, che a tante pruove dimostrasi nel vecchio mondo, molto più avvenne nel nuovo, dove la popolazione tardò assai, ed i fiumi, e torrenti ebber più agio di fare a lor modo. In fatti così fu, e così avvenne. V'ha più assai d'acque libere, e sciolte nel nuovo, che nel vecchio; e di ciò ce ne darà conto Buffon nella sua storia della natura (a). *Il y a beaucoup plus d' eaux courantes dans le nouveau continent, que dans l' ancien proportionellement à l' espace: & cette qualité d' eaux se trouve encore prodigeusement augmentée par le defaut d' ecoulement. Car les hommes n' ayant ni borné les torrens, ni dirigé les fleuves, ni seché les marais, les eaux stagnantes couvrent des terres immenses, & augmentent encore l' umidité.* In fatti chi legge le storie del nuovo Mondo, trova paesi immensi ancor solitari, e deserti, e sopra tutto gl' interni, e rimoti dal mare, e che lungamente vi rimarranno a cagione delle acque, e paludi, e stagni, e terre fradice, e sterili, ove mancan colonie d' abitatori, che abbisognino di che vivere. Gli abili, e accorti viaggiatori distinguono facilmente le con-

[a] Buffon Hist. Nat. Vol. XVIII. in 12.

contrade popolate di fresco dall'altre, che da più secoli accolsero coltivatori. La terra sembra informe, i fiumi ripieni di cateratte, le campagne in parte inondate, e in parte ancora infeconde, e senza distribuzione, il corso de' fiumi irregolare, e tutto il paese alto occupato da boschi.

Or se vi fu una stagione nel Mondo di solitudine, e di deserto, se in questa i torrenti, e i fiumi si spandevano per ogni lato, se a questa ne succeſſe un'altra di popolazione, e di legge, vi fu altresì un modo, con cui diedero principio, e mano a questa grand'opera. Due stati degli uomini convien distinguere, l'uno avanti l'introduzione della società, delle Repubbliche, dei Governi, e l'altro dopo. Nel primo stato gli uomini avranno incominciato dal facile, e dal poco spinti dalla necessità: non avranno verisimilmente badato nè al diritto, nè al curvo; ma si saranno ingegnati di trar profitto dalle più favorevoli circostanze, cioè allora che le acque eran basse, e da esse risaltavano i terreni più alti, bilanciando sempre il bisogno alle loro forze. Si saranno spesso avvenuti in un fiume, o torrente diviso in varj rami, altri maggiori, altri minori: avranno introdotti questi in quelli, e ridotto ad uso, e a coltura lo spazio intercetto. Ammaestrati dalla sperienza, e dal lieto esito avranno promossi i lor lavori, guadagnando nuovo fondo, e paese. Incontrandosi in qualche sito più declive da un lato, che dall'altro, avranno avviata colà la corrente, allungando la linea allo scavamento: così ora in un modo, ora in un altro riuscendo nelle loro prove, e correggendo gli errori, prendeano viepiù cuore, coltivando in tanto le alluvioni, e le spiagge divenute asciutte per l'industria e per l'arte, le quali *curis acuunt mortalia corda*. Introdotta poscia la società e la Repubblica, al privato interesse succedette il ben dello Stato, alle forze d'una famiglia s'unirono quelle di tutto il comune; e accorgendosi, che regolando i torrenti, e i fiumi cresceano le popolazioni, lo stato, l'opulenza, la navigazione, viepiù s'infervoravano a moltiplicarne i vantaggi. Piene sono le storie de'Greci, de'Romani, degli ultimi nostri secoli; noti sono i lavori sul Tevere, sulla Chiana, sull'Arno, sulle paludi Pontine, sulla Brenta, sul Ronco, e Montone; su tanti torrenti allontanati dalle lagune, e obbligati andarsene direttamente al mare, ciò che assai ci dimostra qual valor abbia sugli esseri inanimati l'industria, e la possanza dell'uomo. Che se in tutto, o in qualche parte del mondo mancasse di nuovo la popolazione, ripiglierebbero le acque l'antico vezzo, e costume: inonderebbero di nuovo il nostro terraqueo globo, e sempre alternerebbero le vicende dell'acque colla solitudine, e colla popolazione. Per citare le sole vicende avvenute

alla

alla Chiana, non si sa ch'ella anticamente mettea foce nel Tevere, poscia divenne palude, che infettava diversi paesi, finalmente piegò direzione, e sentiero, e verso l' Arno quasi intera si volse? Simili cose dir potrianfi del Po, dell' Adige, d'altri cento fiumi, incerti, ed erranti or in una parte, or in altra abbandonati dall' arte a lor medesimi.

Ma ciò, dirà taluno, poco serve a dar ragione di tante tortuosità in certi fiumi amplissimi, di lor natura indocili, e niente suggetti all' industria, ed all' arte, molto meno di quelle così ripetute, e frequenti in poca distanza dal mare. Mi son fin da principio dichiarato, essere impresa assai malagevole render ragione di tanti fenomeni della natura massimamente nella complicazione di cagioni intrecciate tra loro; con tutto ciò sembrami, varie conghietture assai verisimili poter addursi con maggiore probabilità del vero, che pericolo del falso: io son persuaso, che sia più facile render ragione del torto, che del diritto d' un fiume, o torrente, e assai più motivi avervi, che militano per la curva, che per la retta. A favore di questa non vi riconosco altro principio, che la forza d' inerzia: all'opposito per la curva ne ritrovo, per così dire, infiniti. Manca il livello sul diritto sentiere, ecco un titolo di serpeggiare: si presenta un ostacolo, ecco-ne un altro: avviene una rotta, e niuno la chiude, ecco un terzo titolo di cangiar via. Un'alluvione forma un' Isola in mezzo al letto: la corrente dividesi in due: in un una parte v'è più moto, in un'altra meno. Quì si genera una spiaggia: manca a poco a poco l'acqua; la corrente tutta portasi all'altro lato, obbliga il fiume ad allargarsi, e a cangiar direzione: un fiume s'apre la via in un altro, e ne gitta il filo dell'acqua all' altra riva composta di terra fradicia, inerte, e molle: una piena la rovescia: lo scavamento s'avanza, ed ecco un nuovo giro, che prende il fiume. Ma per aggiugnere nuovo lume a questa materia, ove si ragiona tanto della natura amante del corto, e del diritto, convien por mente a due nature, l' una interna, ed unita all' istesso fiume, l'altra esterna fuori di lui. In quella v' ha più elementi: v' ha il fluido, v' ha il moto, la forza, la direzione, e le cagioni, che ciò avvalorano, o rallentano; ma tutto ciò si riduce alla forza d' inerzia impegnata a conservare lo stato presente del fiume, e ritener la corrente nella prima sua direzione: in questa v' ha i contrasti del solido, che a guisa di scoglio resiste, riflette, rompe; ed amendue queste nature nemiche, e contrarie si fanno guerra, e la più abile vince. Quindi il fin della prima, che affetta il diritto, e il corto, rimane spesso escluso, e contrastato dalla seconda, la quale anche essa per lo stesso principio della forza d' inerzia non vuol cedere, e si ado-

adopra a tenersi in possesso del suo diritto. L'inerzia applicata a un fluido, che facilmente si piega, si rompe, si disperge, e divide in più parti, legata al moto suggetto a mille vicende, che or cresce, or scema, e langue, rimane sovente vinta da un solido composto d'una gran massa, che infinitamente resiste colla sua mole, e si mantiene intiera, e soda, e insuperabile dagli urti dell'onda, che inutilmente le muove la guerra. Ma per dir ancor qualche cosa delle tortuosità sì frequenti vicino alle foci, conviene nella risoluzione di tal questione introdurre due dati, l'uno, che il mare siasi ritirato per molte miglia, almeno in molte parti del mondo, dagli antichi suoi lidi; l'altro, che nel Diluvio saranno avvenute molte vicende, e rivoluzioni negli alvei primitivi de' torrenti, e de' fiumi. Il primo dato servirà a render ragione delle tortuosità ne' mezzani torrenti, e fiumi. Il secondo forse ci porgerà qualche lume in quelle de' massimi, quali sono il Rio delle Amazzoni, della Plata, del Maragnon, e simili. Pongasi ciò che è verissimo, che l'Adriatico abbia abbandonati i primi confini suoi, siccome il Mediterraneo, il Nero, ed altri simili: adunque il Po, il Rodano, il Danubio avranno dovuto non solo prolungar successivamente la loro linea, ma ancor dirigerla verso quel lato, dove fuggiva, o ritiravasi il mare, affine d'incontrarsi di nuovo con esso lui: ciò non potea eseguirsi da tali fiumi senza piegarsi, e torcersi or in una parte, or in un altra, conforme la direzione diversa, che prendea il mare nell' allontanarsi dal lido. Che se è vero ciò, che da' più celebri Autori fu esattamente osservato, cioè che il fondo del mare a poco a poco si alzi, e che ciò riesca più sensibile dove s'allontana dal lido, piegherà verisimilmente il mare dove il lido si alza meno, e colà ancora torcerà il fiume, e sarà determinata la nuova sua direzione. Non è probabile, che l'alzamento del lido sia sempre fisso, e costante nell'istesso sito, e sulla medesima linea. Come varj sono i principj, che influiscono nelle vicende di tali lidi, così varie saranno altresì le parti, ove seguiranno simili alterazioni, e innalzamenti, ciò che obbligherà altresì i fiumi a conformarsi ad essi, e adattarsi alle circostanze, nelle quali s'avvengono seguendo il mare. Ora siccome una lunga serie d'anni avrà in parecchi luoghi allontanato per varie miglia il mare dal primo lido, così avrà data occasione a molte tortuosità de' torrenti, e de' fiumi. Pe' fiumi grandissimi dirò, che la loro ampiezza sembra esigere diversi principj di conghietture. Io penso, che i loro alvei sieno antichissimi, quanto altro mai: poichè le cose grandi sono soggette a meno vicende dell'altre, e l'arte rade volte s'argomenta d'applicarvi la debol sua mano. Tale antichità potria prodursi fino al Diluvio, che termina. Or tale supposizione ci por-

porge di che sostituire a' dati certi, e sicuri de' verisimili, da' quali dedurre la frequenza de' serpeggiamenti vicino al mare.

Coperta dall' acque del Diluvio la terra, confusi rimasero i torrenti, i fiumi, i laghi con i lor letti, e colle loro correnti. Al finir d' esso le cime de' monti furon le prime a scoprirsi, e alzar la fronte dall' acque: ad esse tenner dietro i colli, i poggi, e tutto ciò che risaltava dal piano; ed ecco la superficie della terra divisa in varie correnti, che più si accostavano al mare, più divenivano convergenti, per metter foce, ed accoppiarsi con esso lui. In tale stato di cose, non tutto ciò che par mare, egli è vero mare: i suoi veri lidi non risaltano ancor dall' acque. La convergenza di queste verso l' Oceano miste delle perenni de' fiumi, e delle avventizie del Diluvio verso l' Oceano confonde il mar vero coll' apparente, il quale va a poco a poco diminuendo, e riducendo la sua circonferenza a uno spazio viepiù minore. Il moto dell' acque, che compongono il residuo di questo mare apparente, è misto, e composto di varie correnti, che incontrandosi scambievolmente si modificano, onde finalmente risultane una sola. Or quì mi sembra di ravvisare la genesi de' nuovi alvei dei massimi fiumi. La direzione delle perenni, e costanti lor acque nella combinazione dell' altre correnti dovendo in parte ubbidire anche alle lor direzioni al mare rivolte, e viepiù convergenti, avrà anch' essa colà piegato, e secondato alquanto il loro sentiere. E poichè più dette acque al mar si accostavano, più altresì affrettavano il loro corso, più altresì avranno influito nella direzione di essi fiumi, viepiù torcendoli verso il mare. Io non pretendo di addur quì nè dimostrazioni, nè verità sicure, e certe, ma solo mi lusingo di recar conghietture colla guida del verisimile: poichè essendo avvenuta nel Diluvio la massima rivoluzione sulla superficie del nostro globo, e non dovendo i letti de' fiumi massimi esser soggetti se non se alle massime mutazioni, ho giudicato ripetere sì la formazione de' nuovi alvei, come le tortuosità loro vicino al mare da questa così illustre epoca, qual' è il Diluvio, dichiarandomi pronto ad abbandonarla, ove mi si assegni ipotesi alquanto migliore, e più verisimile. Aggiungo, che supposto il ritirarsi del mare al lido colle seguenti osservazioni del Montanari, e del Guglielmini, e di altri ancora (a), si scopre una nuova cagione di tanti serpeggiamenti presso del mare. I detti Autori osservarono, che i fiumi, e i torrenti, li quali entrano nel mare Adriatico, nella foce piegano il corso dalla destra alla sinistra, lasciando su quella scanni d' arena, che servono quasi di argine, e di sponda ai fiumi; anzi avanzandosi eglino con la lor punta verso la stessa

(a) Instit. Scient. Bonon. Vol. V. P. II.

ſteſſa parte ſiniſtra, obbligano viepiù i fiumi a torcere verſo d'eſſa. Entrati in mare, non perciò toſto abbandonano queſta lor direzione, anzi la ritengono per qualche tratto, maſſimamente ſe il loro corſo ſia rapido, e violento; e di queſta lor direzione ne reſta quaſi ſegnato, e impreſſo il ſolco nel fondo del mare. Ma perchè alla fine prevale la forza della marea, che ha una tendenza contraria da man ſiniſtra alla diritta, ſpinge la corrente del fiume a ſecondare la ſua direzione, finchè rimangono confuſe, e indiſcernibili l'acque del mare, e del fiume. Poſto ciò, ſi ritiri il mare dalla preſente foce del fiume fino al ſito, dove queſto incomincia a ſeguire la direzione della marea. La fuga del mare non recherà veruna alterazione nella direzione da queſta foce fino a tal luogo. Solo s'oſſerveranno due ſerpeggiamenti nel fiume, l'uno all'antica, l'altro alla nuova foce, dove caricandoſi la diritta di nuovi banchi, e doſſi d'arena, torcerà il fiume a mano manca, ſecondo la quale s'avanzerà entro il mare, fin che il fluſſo lo tragga, per così dire, nel ſuo rombo. Al ritirarſi del mare fino ad una ſituazione analoga all'antecedente, ecco due nuovi ſerpeggiamenti nel fiume, i quali ſi dovrian naturalmente moltiplicare all'occaſione di vicende ſimili, e circoſtanze eguali; e ſe altri fiumi in altri mari sboccando, ſaran ſuggetti alle iſteſſe, o ſimili leggi di direzioni, s'avvereranno ancor per eſſi al retroceder del mare ſimili piegature; e più lento ſarà il mare ad abbandonare l'antico lido, più ſpeſſe, più frequenti, e contigue dovriano eſſere al parer mio le nuove direzioni de' torrenti, e de' fiumi.

Mi rimane ſolo a render ragione, perchè alcuni monti ſieno fecondi di ſoli torrenti, e non di fiumi, e all'oppoſito altri abbondino di queſti, e non di quelli. A queſta ricerca m'ha riſvegliato una oſſervazione fatta ſul Friuli Veneto, provincia ove i fiumi ſon pochi, e piccoli, i torrenti frequenti, e grandi: a due cagioni io ciò aſcrivo, alla poca diſtanza del mare, e alla ſterilità de' monti, da cui diſcendono l'acque. Eſſi monti nell'alto Friuli non ſon gran coſa rimoti dal mare, e non credo che la maſſima loro diſtanza giunga a miglia 50, e in parecchi ſiti aſſai meno. La catena di tali monti forma quaſi un arco, o ſegmento di cerchio, la cui ſaetta, o corda è il lido del mare; quindi le direzion loro ſembrano convergenti in modo, che alcuni torrenti anche grandi tra lor s'uniſcono, come le Celline, che metton foce nella Meduna, ed altri ſimili. I gran fiumi, dice Ariſtotile vengono da' gran monti: *Maximi amnes maximis de montibus deferri videntur* (a), ed i gran monti per lo più s'avanzano entro terra, e ſon lontani dal mare. *C'eſt une loi aſſez conſtamment obſervée par la*

(a) Ariſt. Meteor. Cap. 13.

*la nature, que les montagnes, qui se trouvent plus eloignées de la mer, sont les plus elevées, & contiennent la source des plus grands fleuves* (*a*); e Buffon (*b*) aggiugne *en general les montagnes occupent le milieu des continens.* Osservasi, che viaggiando dalla Città verso il monte, prima s'incontrano i poggi, a'quali succedono i colli; a questi i monti, i quali più s'allontanano, più alzan la fronte verso del cielo. Ora i gran monti presentano maggior superficie alle nubi, e perciò maggior resistenza, e contrasto al lor varco: quindi esse raccolte, e condensate dai venti somministrano maggior acqua. I gran fiumi son per lo più generati, e composti di altri influenti, che concorrono ad arricchirli. Ma perciò ci vuole un lungo corso, nè il Po accoglierebbe il tributo di 40. e più fiumi, ed il Danubio di circa 200, se gli mancasse un lungo cammino. In un fiume di brieve corso non è possibile che entrino tanti fiumi. La natura non ha forze di generare tant'acque in un sì angusto tratto: non ha assai d'area per radunarle; nè tanta abbondanza in una ristretta Provincia saria giovevole, ed utile ai suoi abitanti. L'altra ragione, per cui al Friuli mancano fiumi navigabili, deriva dalla qualità de'suoi monti. Questi sono per lo più sterili, aridi, composti di sassi, di scoglio, di marmo, atti a trasmettere immediatamente al basso tant'acqua, quanta ne han ricevuta dall'alto. I monti, che contengono le sorgenti de'fiumi, abbondano di fonti, e boschi. Tale era il monte Ida, che da Omero chiamasi πιδήεσσα *scatebris abundans*, e da Orazio *acquoso*, il quale secondo quel Poeta generava ben otto fiumi, e secondo Plinio assai più. L'Ida era ripieno di selve, e boschi, onde fabbricar navi. In fatti l'armata navale d'Enea, con cui approdò in Italia, era fabbricata sul monte Ida. Dove v'ha bosco, dicea Seneca, v'ha ancor acqua: *aquosissima sunt, quae umbrosissima* (*c*). Se è vero ciò che dice Omero del fiume Xanto, cioè che fosse molto profondo, e ripeno di vortici, e che dell'acque superflue inaffiava i prati di Troja, e se non è falsa la relazione del Bellonio recata dal Linneo (*d*), che in oggi i due fiumi Xanto, e Simoenta nella State sono interamente asciutti, e nel Verno due ruscelletti sì poveri d'acqua, che appena un'anitra può nuotarvi, converrà pensare o che l'Ida, dal qual discendono, non è più vestito di tante selve, o che sieno mancate varie delle sue sorgenti, o che per altri titoli siasi smarrita l'antica abbondanza d'acque. Perchè

(*a*) Observ. sur le cours du Po par M. Caréna, Melange Turin. Vol. 2.
(*b*) Hist. Nat. Buffon Vol. 1.
(*c*) Seneca Nat Quaest.
(*d*) Linnaei de Telluris habitabilis increm.

chè i monti s'impregnino d'acque, conviene che i loro ftrati fieno coperti di terra, ripieni di bofchi, e prati, interrotti da fenditure, e da fcrepoli; nè mai gli altri, che prefentano la fuperficie compofta di una continua indivifibil pietra, raccoglieranno nel loro feno veruna gocciola d'acqua. Quindi la lunga fchiera di monti fcofcefi, e ignudi dall'Erice fin oltre Genova non genera verun fiume. Tal è quella del Carfo nella Carintia, tal la Valaftra, che a guifa di fcoglio s'erge tra i monti di Reggio. La natura faggiamente difpofe diftribuendo i monti altri fecondi di fiumi, altri fol di torrenti. Se non v'aveffero, che i foli torrenti, mancherebbe la navigazione, il commercio, l'innaffio de'campi, e de'prati oltre mille altri ufi utili, e neceffarj alla focietà; mentre i torrenti viepiù moltiplicati allagherebbero le provincie, e i regni, e ridurrebbero in alveo, e in ghiaja gran parte del continente: che fe i monti non ci deffero che de' fiumi, eccoci fenza marmi, fenza minerali, fenza altri generi, onde formar la calce, alzar edifizj, coprire le ftrade, ornare i palagj, e trarne mille altri preziofi vantaggi. In fomma in qualunque parte del Mondo volgafi l'occhio, fcorgefi la natura, che ha fcelto l'ottimo rifpettivo al fiftema, che s'era propofto nella fabbrica dell'Univerfo.

PIANO

# P I A N O

DELLA SEPARAZIONE, INALVEAZIONE, E SBOCCO

D E' T R E T O R R E N T I

DI TRADATE, DEL GARDALUSO

E D E L B O Z Z E N T E

*D E L P A D R E*

## A N T O N I O L E C C H I

DELLA COMPAGNIA DI GESU'

MATTEMATICO DELLE LL. MM. II.

# DISSERTAZIONE PRELIMINARE
## AL LETTORE.

HO meco stesso più volte pensato d'onde avvenga, che, quantunque fino dal passato secolo, e dalla scuola del gran Galileo, e da tant'altri chiarissimi ingegni di là da' monti, e dal mare, siasi con ammirabili progressi coltivata la Scienza delle acque, e di sì belle, e profonde speculazioni arricchita; non pertanto comune sia la querela degli Scrittori Idraulici, che l'architettura delle acque cammini con piede ancor vacillante, per difetto, e penuria di ben fondate, e sicure leggi Idrostatiche. Se miriamo alle scoperte di tutto ciò, che concerne la condotta, e la divisione delle acque, e la loro misura, e la direzione de' fiumi, e de' canali navigabili, parrebbe giusto a dirsi, che siasi oramai al dì d'oggi perfezionato il sistema del Moto delle acque correnti. Imperocchè di quante utilissime cognizioni siamo debitori all'acutissimo Galileo nel celebre Discorso *intorno alle cose, che stanno in su l'acqua, o che in quella si muovono?* E nella famosa lettera sopra il fiume Bisenzio, con quanta evidenza applicò egli la dottrina sua del moto accelerato de' gravi cadenti al corso de' fiumi negli alvei loro inclinati, e dalle leggi della resistenza, e della percossa venne scoprendo quali fossero le tortuosità, che ritardassero alle acque correnti la velocità, e quali nò, e con quale teorìa per condurre un fiume da un luogo più sublime ad un altro più basso, non posto nella medesima linea retta col centro de' gravi, abbia la stessa natura cercato d'incamminarlo, non già per una retta, ma per una curva, che poscia il dottissimo Padre Grandi nelle sue note al Galileo, il Leibnizio, l'Ugenio, il Bernoullio, l'Ospitalio, ed altri dimostrarono essere la famosa Cicloide?

Dietro al Galileo il P. Abate Castelli Monaco Cassinese s'inoltrò il primo ad altra rilevantissima scoperta, e fece osservare, che nella misura, e distribuzione delle acque correnti dovea calcolarsi la velocità, con troppo grossolano errore da' nostri buoni vecchi non avvertita, e dimostrò, che le sezioni di un medesimo fiume nello stato di permanenza erano proporzionali reciprocamente alle loro velocità,

con altri Corollari da ciò dedotti. La progressione delle velocità de' gravi cadenti, scoperta già, e dimostrata dal Galileo, è stata quindi felicemente applicata al corso dell'acque dal Torricelli, dal Baliani, dal Guglielmini, dall'Ermanno, e da altri; e con ciò si è determinato con qual legge proceda la velocità delle acque correnti; e per conseguenza si è stabilita la base dell'Idrostatica nella misura delle loro quantità relative. Le leggi poi del moto nel concorso de' corpi solidi, con quanta e chiarezza, ed ampiezza dal dottissimo P. Grandi sonosi trasferite a' corpi fluidi o sia nel concorso di un fiume con un altro, o sia nella divisione di un fiume in più rami, o finalmente nel determinare le forze, colle quali l'acqua ne' canali inclinati preme il fondo, o percuote le rive, ed altri ostacoli opposti al suo corso?

Non pertanto, dopo tanti sforzi de' più chiari ingegni, e de' più esatti osservatori della natura, confessa ingenuamente il P. Grandi nella dotta sua Prefazione al Trattato del Movimento delle acque, *che non si è ancora bastevolmente illustrata questa materia nè secondo i suoi veri principj, nè con qualche ipotesi corrispondente agli effetti, e però equivalente al vero artifizio praticato dalla natura in condurre i fiumi, e i torrenti dall' alte cime de' monti, in cui hanno la sorgente loro, al vasto seno del mare, in cui trovano il loro termine.*

Se io debbo dire quello che sento intorno all' oscurità, ed incertezza dell' Idrostatica, nello scioglimento de' suoi problemi, e d' onde nasca, che non tutte le teorìe astratte si adattino a quelle leggi, che prescrive di fatto la natura al corso delle acque, ho la ragione in pronto. Finattantochè nel movimento delle acque si considera la sola primaria affezione della gravità comune a' corpi solidi, e fluidi, e da questa si derivano gli effetti, con astrarre dal concorso di tutte le altre cagioni, le quali entrano a parte de' loro moti, le teorìe camminano felicemente, e le dimostrazioni riescono speditissime; perocchè i loro dati, ovvero supposti sono notissimi, e pochi; come interviene nella Geometria elementare, le di cui proposizioni facilmente s' intendono, perchè il più delle volte poco altro suppongono, che la sola idea, o definizione della figura, e qualche assioma. Ma se in qualsisia problema idrostatico vorremo prima discernere ciò, che aggiunga la ragione della fluidità alle comuni affezioni de' corpi pesanti; se vorremo supporre il concorso di tutte quelle cagioni, e circostanze, dalle quali o si produce, o si varia, o si accresce, o si scema l'effetto del movimento delle acque; quì è, come ben nota il Guglielmini, dove nasce l'incertezza, e l'arduità dell' accertate risoluzioni; come appunto nella più astratta Geometria riesce cotanto astrusa la ricerca delle linee di più alto grado, solamente perchè i supposti si accrescono di numero. Mol-

Molto più poi quando non solamente la moltiplicità de' dati ingombra la deduzione dell' effetto, ma eziandio la loro nota incertezza. E per non tenerci sempre su termini generali, senza il lume de' fatti, e de' problemi particolari, figuriamoci, a cagion d'esempio, che ad un torrente vogliasi aprire una nuova inalveazione, come appunto si è fatto del Gardaluso, e del Bozzente. Se in questo progetto non dovesse badarsi, che ad un solo dato, o supposto, cioè al principio movente della gravità comune a' corpi solidi, e fluidi, la risoluzione è tanto facile, quanto sarebbe quella di far decorrere con più, o meno di velocità sopra un piano inclinato una palla rotonda. Ma ad accertarne l'esito, e la stabilità di sì fatta inalveazione, quante svariatissime supposizioni ci converrà prima esaminare? Se il torrente seco trae copia di ghiaia, e rena, e terra, non basterà al corso delle sue acque qual si sia moderata pendenza del nuovo alveo, determinata dalla livellazione, ma gli sarà d'uopo una cadente molto maggiore per mantenersi scavato il suo fondo, e per trasportare le materie pesanti.

Per descrivere poi questa cadente colla pendenza necessaria ad impedirne il riempimento dell' alveo, s' affacciano altre nuove difficoltà. Imperocchè è costante sperienza, che diversi fiumi, e torrenti hanno diverse pendenze, e che ciascuno ha la sua particolare, determinata dalla natura, la quale come avverte Eustachio Manfredi, venendo per avventura a scemarsi, ben presto esso tornerebbe a riacquistarla colle deposizioni, o pure accrescendosi, tornerebbe a sminuirla colle corrosioni; nè v'è altra sicura regola per definire quanta ella debba essere in ciascun fiume, o torrente, che consultare lo stesso fatto, coll'osservazione di quel medesimo torrente, che si vuol divertire; e questa stessa osservazione dee essere accompagnata da altre sottili cautele, acciocchè serva di norma. Accertata la pendenza della nuova inalveazione fino allo sbocco libero, e non impedito, nè alterato da qualunque rigurgito, un gran pensiero è quello di poter definire su quali misure d'altezza d'argini, o di rive, e di larghezza di fondo circoscrivere si debba l'alveo della derivazione, sicche il torrente vi si contenga in ogni combinazione di stati d'acque alte, e mezzane, con quel vantaggio di più, che ragionevolmente si dee antivedere per il caso o del solito affettamento degli argini, o dell'alzamento del fondo, o delle straordinarie escrescenze.

Nella condotta poi de' torrenti s'incontrano altre difficoltà loro proprie, e che debbonsi prevenire. Questi non hanno stato di permanenza; in poche ore passano dalla massima altezza, all'infima bassezza, e si asciugano. Or chi può ridire a quanti sconcerti, ed alterazio-

ni soggiaccia il fondo de' torrenti per una tale incostanza? Un maggior corpo d'acque richiede minore inclinazione, e però si adatta un maggiore scavamento; ma poi scemandosi la piena, ripiglia tosto il torrente una maggiore declività, con nuove deposizioni. Che se il torrente può condursi ad isboccare nel letto d'un fiume, vi vogliono bensì molte regole d'arte, e molte notizie di fatto; ma cotesto sbocco è facilissimo, e sicuro. Se finalmente alla nuova inalveazione sarà disdetto lo sbocco in altro vicino fiume, come accade quì a'tre torrenti di Tradate, del Gardaluso, e del Bozzente: se alle piene non potrà darsi altro scarico, che quello di molte diramazioni tra via, e d'uno sbocco in vaste pianure di brughiere, e di boschi, ove le acque si spandino, e vi si consumino interamente, quì è dove si avviluppano altre più gravi difficoltà. Con quanta esattezza allora e di osservazioni, e di calcolo si dovrà confrontare, e bilanciare e nella durata, e nella copia la portata della piena col suo spandimento, e consumo, sicchè non trascorra ne'campi coltivati? E le diramazioni medesime, e gli spandimenti in piani di differente livello, con quante manifatture di canali, e d'arginature regolare si vogliono, come dirassi a suo luogo?

Ho fatto questo semplice cenno per dimostrare quante differentissime supposizioni involga la risoluzione di qualsisia de' più triviali problemi d'Idrostatica, e d'onde avvenga l'oscurità, e l'incertezza, tosto che da una teoria circoscritta da pochi dati, e notissimi, si passa al fatto, ed all'operazione contrastata da molte altre leggi della natura, tuttavia incognite. Quì è dove all'Architettura dell'acque manca l'appoggio delle sperienze, e delle osservazioni. E per non dipartirci dall'esempio addotto nelle nuove inalveazioni de'torrenti, ognun sa, che lo scoglio fatale, ove rompono tutti i progetti delle loro diversioni, è il facile riempimento de' loro alvei, ed il continuo alzamento de' loro fondi; ed una delle primarie origini di questo disordine, a differenza de' fiumi, si è, perchè questi camminano con un corpo permanente d'acque, e perciò con un'azione incessante si scavano, e si adattano la pendenza del fondo; laddove le piene temporanee de' torrenti gran copia di ghiaie, e di terra si tiran dietro da' colli, e da' monti, e le loro irregolarità di presto scemamento la fanno ogni volta depositare sul fondo per difetto di forze, e di continuata azione. Oltre di che spesso accade, che lo strato della deposizione rimasta dalla precedente piena, a letto asciutto, e riscaldato dal Sole, s'indura tanto per la qualità della terra cretosa, mista con arena, e ghiaia, che la sopravvegnente piena non ha più forza di solcarlo, e di trasportarlo; e però di piena in piena si vanno ammuc-

mucchiando sempre nuovi strati, ed alzamenti di fondo, e nel giro di brevissimo tempo si ottura il cavamento già fatto con gran dispendio. Somiglianti accidenti ci sono pur troppo famigliari.

Or nella condotta de' torrenti ad impedire un così rovinoso effetto di riempimento de' loro alvei, quanto sarebbe desiderabile, che in molte parti dell'Italia almeno si facessero esattissime osservazioni di quale maggior pendenza convenga darsi a' medesimi, per mantenersi scavato l'alveo, avuto riguardo alla qualità, ed alla quantità o delle materie, le quali seco si traggono, o delle piene; e quali sieno quelli, che si alzano il fondo, e quali nò, in parità di tutte le altre circostanze. Una copiosa raccolta, ed una serie ragionata di queste notizie di fatto, ben sicure, e con replicati sperimenti accertate da valenti Professori, ci darebbe un gran capitale, ed appoggio per fissare finalmente una massima tanto essenziale della pendenza da prescriversi alle nuove inalveazioni de' torrenti, ed allo stabilimento de' loro letti a differenza de' fiumi.

E senza divagarci in altri esempj, ed allontanarci dal regolamento de' soli torrenti, quante sperienze, ed osservazioni ci mancano nel caso, in che vogliasi deliberare o di separarli in più diversioni, o di riunirli in una sola inalveazione? Se i loro nuovi cavamenti si debbano regolare sulle stesse misure di larghezza di fondo, ed altezza di rive, sulle quali si praticano le nuove inalveazioni de' fiumi, ovvero se tra gli uni e gli altri vi corra un gran divario, non abbiamo su ciò una teoria di regole appoggiata all' induzione di molti sperimenti. Imperocchè se al torrente, come al fiume, si vuol dare una larghezza di fondo proporzionale alla massima portata delle sue piene, che ne avverrà? Al calare di queste, ovvero alle mezzane piene una tanta larghezza sarà soverchia; e quindi ne seguirà rallentamento di moto, serpeggiamento di corso, ed ogni volta grande interrimento, e riempimento del fondo: che è quel peggior male, a che soggiacciono le nuove inalveazioni. Se poi, come la ragione par che insegni, e la sperienza ancora, al letto de' torrenti convenga dare minor larghezza di fondo, e molto maggiore altezza e di rive, e di arginature, sicchè quanto si scema la dilatazione del fondo, tanto si accresca di grado in grado quella delle rive inclinate, e delle arginature distanti dal ciglio delle rive; questa mi parrebbe la norma più giusta, ed il mezzo più acconcio d' impedire le deposizioni; mentre in ogni stato d' acque alte, mezzane, e basse il torrente terrebbesi sempre incassato, come dicono, per tutti li gradi de' suoi decrescimenti proporzionali alle minori larghezze, e l' azione delle sue acque, sempre unite sul fon-

do, non verrebbe mai meno al moto delle torbide, ed al trasporto delle materie.

Su questa norma io aveva già prescritte le misure delle nuove inalveazioni de' tre torrenti di Tradate, del Gardaluso, e del Bozzente, da separarsi, come dirò a suo luogo; ma perchè il volgo non è avvezzo a far differenza tra torrenti, e fiumi, nè mai sale ad iscoprire la vera origine del loro riempimento, perchè o all' interesse, o al travaglio, o alla fantasia de' Direttori, non si adattano coteste più esatte prescrizioni di massima pendenza di rive stabili, e di sode arginature situate in maggior distanza dall' orlo delle stesse rive; per tutto ciò non si è praticata da per tutto questa regola di scavamento, non per anco introdotta.

Ma intanto di quanto lume alla direzione de' torrenti sarebbe, se li medesimi Professori si applicassero di proposito a riflettere, se una tal forma d' inalveazione più che altra conferisca allo scavamento del fondo, col paragone degli effetti, e con rilevarne le cagioni: ciò, che ne' torrenti è l' oggetto primario? Da quanti volgari errori sarebbe in breve tempo liberata la comun pratica, quando da simili osservazioni si fissassero regole certe della forma dello scavamento?

Nè di minore oscurità, per difetto di saldi principj, e di accurate sperienze, si è l' altro problema del congiungimento, o della separazione de' torrenti: voglio dire, se l' unione di più torrenti in un solo comune alveo più conferisca allo smaltimento delle materie, o più concorra ad accrescervi le deposizioni, ed il riempimento. Nè quì ha luogo la regola del concorso di più fiumi in un tronco comune, dove il maggiore, e costante corpo d' acque unite più vale al suo scavamento di quello che all' alzamento pregiudichi la materia, che vi si conduce da' fiumi influenti. Ma ne' torrenti dissomigliantissimo è il caso. Le piene di questi confluenti in un alveo comune non accadono nel medesimo tempo, ma si succedono l' una all' altra con intervallo per la distanza delle loro origini, e per la diversità, e successione delle piogge, e de' temporali ne' monti. Cessata la piena d' un torrente, sottentra quella d' un altro nell' alveo comune, ed al terminare di questa si fa vedere la piena di un terzo influente, venuto da parti più rimote. E che ne avviene? Ciascun torrente da se incontrandosi in un alveo più dilatato di quello, che si convenga alla portata della sua particolar piena, al primo ingresso nel tronco comune si scema d' altezza, di velocità, e di forza, e quivi abbandona le materie, prima sostenute, o ruzzolate sul fondo; e così fanno di mano in mano tutti gli altri torrenti, i quali vi entrano con successione, e varietà di tempo, e ne riempiono l' alveo.

Un

Un sì fatto equivoco di trasportare le regole del concorso di più fiumi in un solo all'unione di più torrenti in un alveo comune, ha già recato tempo fa sconcerti gravissimi a qualche provincia; e sarebbe desiderabile, che ogni volta se ne registrassero gli errori, e gli accidenti tutti, i quali accompagnarono l'infelice riuscita di simili tentativi, per derivarne quindi generali regole, su cui gl'Idrostatici appoggiare potessero in avanti le loro risoluzioni.

Ma poi o si tratti del concorso di più fiumi, o di più torrenti in una comune inalveazione, su quali sperienze, e massime potrà definirsi qual debba essere, nelle diverse parti dell'alveo da farsi, la pendenza del fondo, che è la base dello stabilimento del loro corso? Quì l'Idrostatica ci abbandona, nè ci dà lume di osservazioni. Al più al più ella c'insegna, che un maggior corpo d'acque richiede minore inclinazione, e che perciò la cadente dell'alveo comune dovrà essere di mano in mano più declive da fiume a fiume, da torrente a torrente, procedendo verso le parti superiori. Ma quì nota acutamente il celebre Eustachio Manfredi nella terza parte del suo Compendio, ed Esame del Corradi, che questa astratta notizia non basta, e che converrebbe, che l'arte, o la lunga osservazione insegnassero, fatto il calcolo della portata dell'acque, ed avuto riguardo alla natura del fondo, quanto precisamente debba essere la declività dell'ultimo tronco del fiume, e quanto importi tale accrescimento da un fiume, o da un torrente all'altro: *Altrimenti*, dice egli, *se queste quantità non si determinano che a discrezione, si potrà per avventura far un lavoro, che in un tratto assai lungo senza discrezione si scosti dalla dovuta postura del fondo, da cui dipende quella degli argini*. L'altezza poi assoluta di questi sopra il fondo variabile, ed incerto, come potrà ella regolarsi? Con quale estimativa si determinerà la larghezza all'alveo comune, non quale si vorrà dare arbitrariamente al fiume in diverse sue parti, ma quale gli vorrà dare la natura inesorabile nelle sue leggi di declività, e di larghezze adattate alla condizione di ciascun torrente?

Sulle medesime incertezze cammina l'altro problema della separazione de' torrenti, ciascun de' quali nella sua diversione richiede molto maggiore declività di quella, che aveva nell'alveo comune; altrimenti li torrenti separati si riempiono, e si alzano di fondo con desolazione delle campagne. Ma su quali sperienze d'altri minori torrenti per rapporto a' maggiori appoggiare si possano dall'Architetto le sue determinazioni intorno alla pendenza da assegnarsi al torrente separato, ed intorno alle altre dimensioni dell'alveo suo, nessuna costante induzione d'osservazioni raccolte dagli Scrittori ci porge lume di regole certe. A giu-

A giustificare adunque la comune querela degli Scrittori ho prodotti li soli esempj de' torrenti, de' quali io quì sono per trattare. Del resto il sistema tutto del moto dell' acque è tuttavia vacillante per difetto d' osservazioni. *Converrebbe*, dice il Padre Grandi nella Prefazione al suo Trattato, *converrebbe prima, con pubblica autorità, da persone pratiche, fedeli, e diligenti, che unicamente la pura verità de' fatti cercassero, e non da impegno, parzialità, od interesse alcuno prevenute fossero, far fare varie sperienze, e numerose osservazioni esattissime degli accidenti, che occorrono nel corso de' fiumi, circa l' altezza delle maggiori escrescenze, e le varie circostanze, che le accompagnano, e circa i limiti della bassezza maggiore, a cui si riducono nelle stagioni più secche, e circa la velocità, con cui scorre la superficie di essi in varj siti, secondo che più si scostano dalla origine loro, e non solamente nel filone, ma ancora più vicino alle rive, e ciò in diversi stati di ripienezza di esso fiume, e di più in varie profondità di ciascuna sezione, e prima, e dopo il concorso de' loro influenti, ed altre simili particolarità, che possono dare gran lume per dichiarare questa oscurissima natura del moto dell' acque, e dare occasione da specolarvi sopra, e rinvenire i veri principj. Un abbondante raccolta di queste notizie di fatto, ben sicure, e con replicati esperimenti accertate, oh quanto buon capitale sarebbe, per accingersi all' impresa tanto necessaria, e tanto bramata, di stabilire, e di fondare le massime più essenziali, che mancano a questa Scienza!* Fin quì il P. Grandi.

Ma a questa magnanima idea si oppongono gravissime difficoltà nella pratica esecuzione. Le osservazioni, che si vorrebbero intorno al corso dell' acque, non sono mica da qualsisia Professore egualmente facili a farsi, come molte della Esprimentale Fisica, le quali e con l' uso di pochi stromenti, e senza dipartirsi dalla propria casa, o Città si vanno ogni dì avanzando. Nella materia dell' acque vi vorrebbero lunghi, e faticosi viaggi, ed il soccorso di molti in varie parti, per confrontarne i fatti particolari. Vi vorrebbe una storia esperimentale di tutte le generali, e particolari affezioni de' fiumi, e dei torrenti, e de' maravigliosi accidenti, i quali si scoprirebbono in questa continuata ricerca; ed in somma non vi vorrebbe meno d' un' Accademia d' Uomini ben addottrinati, i quali ad illustrare materia così importante volgessero tutte le forze de' loro ingegni. Ma nè al patrimonio, nè al zelo de' soli privati si confanno le spese, ed il travaglio, che richiedono tante osservazioni: onde conchiude quì lo stesso P. Grandi: *Conviene aspettare la mano benefica di qualche Principe, a cui sia a cuore una sì grand' opera, e la voglia coll' autorità sua, e col suo polso promuovere.*

Sebbene avvi ancora un' altra via più spedita per conseguire lo stesso

stesso fine. Non v' ha Provincia, o Territorio, in cui non si rinnovino simili operazioni intorno a' fiumi, o torrenti, o canali regolati; ed in ciascuna di queste da' Professori non rade volte si producono nuove, e ben fondate notizie, che servono di base al divisato lor Piano. Or di quanto accrescimento alla Scienza dell'acque sarebbe, se in ognuna di queste più rilevanti condotte di fiumi, di torrenti, o di canali si perpetuassero colle stampe le osservazioni de' più eccellenti, ed esperimentati Professori del paese, adoperati in somiglianti opere, molto più, se prima contrastate, e giudicate di esito incerto? Quì certamente avremmo molte teorie appoggiate al fatto visibile; ed in queste particolari trattazioni si verrebbe accrescendo la raccolta di tutte quelle più recondite proprietà de' fiumi, sulle quali l'Architetto venne formando il suo Piano, non a norma del capriccio, ma delle leggi immutabili della natura. In fatti le tante antiche, e moderne opere de' più famosi Scrittori del nostro, e del passato secolo, comprese nella Raccolta di Firenze, in occasione delle note controversie della inalveazione del Reno di Bologna, di quanto accrescimento saranno all'Idraulica? Quante nuove regole, ed osservazioni ci hanno elleno somministrato? E chi ci vieta d'insistere sulle orme di quelli, e di trasmettere a' posteri tutti que' maravigliosi accidenti, ne' quali talvolta si scontrano fortunatamente li Professori in qualsisia delle loro nuove operazioni eseguite o per comando del Principe, o del Pubblico? Perchè anzi con iscapito delle scienze si seppelliscono nella obblivione? De' nostri tre celebri canali, di Muzza, e de' due Navigli qual altra memoria ci rimane ora, se non se quella del tempo della loro costruzione, e d'altre poche notizie, niente concernenti al maraviglioso artifizio della loro condotta? Ma di quante utilissime cognizioni avrebbono arricchita la scienza Idraulica que' valentissimi Architetti, se non ci avessero defraudato di tutte quelle tracce, sulle quali si condussero essi ad un Piano così ben divisato? Di quanto ammaestramento a' Professori sarebbe in oggi la storia delle loro osservazioni? E perchè mai all'imboccatura de' canali si preferisse da essi una situazione più che un'altra: su quali regole, e limiti stabilissero l'alzamento dei sostegni ne' fiumi Adda, e Ticino; e su quali sperienze della portata delle massime piene regolassero con tanto accerto lo sfogo delle medesime, sicchè in ogni stato del fiume le acque del canale si sostenessero ad un costante livello? Tutte queste, e cento altre acutissime osservazioni fatte da que' valenti Architetti, se registrate fossero partitamente, ci darebbono una perfetta teoría della condotta di qualsisia canale.

Ed ecco per qual fine io siami indotto a pubblicare colle stampe

pe il Piano della separazione de' tre famosi torrenti di Tradate, del Gardaluso, e del Bozzente. Molti anni prima dello stabilimento di questo Piano, quanti viaggi sonosi intrapresi da' nostri ottimi Architetti fino alle origini de' torrenti, quante visite si sono rinnovate, e quante controversie, ed osservazioni precedettero alla scelta d'un Piano, più che d'un altro? Il frutto di tante fatiche, di tanti studi, e di tante sperienze con qual ragione dovrà ora gittarsi in dimenticanza, e defraudarsi alla memoria, ed alla instruzione de' posteri, come pur troppo è accaduto ne' tempi passati? E se dalle scoperte, fatte in questa occasione intorno alla condotta de' torrenti, può trarsene qualche accrescimento alla scienza Idraulica, chi sarà, che lo disapprovi, o ne riprenda il fine?

Sebbene molte altre gravissime ragioni mi hanno mosso a questa deliberazione. L'affare della separazione de' tre torrenti è divenuto oramai il soggetto delle conversazioni più geniali: tutti ne parlano, molti decidono a lor talento, e pochissimi assai sono quelli, i quali ne sieno informati, ovvero abbiano dato un passo a considerarne il fatto, e la partizione, e l'economia tutta delle loro diversioni; e questi sogliono essere parlatori i più eloquenti. Or egli è troppo giusto, ed alla comune soddisfazione necessario, che io almeno sottoponga agli occhi di tutti il da me creduto vero Piano, quale si è meditato in tutte le sue parti, e si confronti da chi che sia con quello, che si è fin ora eseguito. Imperocchè, mentre scrivo, come si è riconosciuto nell'ultima Visita de' 13. Maggio 1762, rimangono tuttavia sospese molte rilevantissime operazioni. Le diramazioni del Bozzente, e le arginature ne' Boschi d'Origgio sono imperfette, onde le acque decorrono tutte nel canale di mezzo, senza spandimento, e consumo, e però vanno a caricare gli argini inferiori, ed a soverchiarli. Non si è tuttavia perfezionata una rilevante diversione d'acque pluviali dal vecchio cavo del Gardaluso; ed alla nuova inalveazione dello stesso torrente manca una primaria diramazione, stabilita concordemente da' Periti fino dalle prime Visite superiormente al sito denominato *della Croce*, come apparisce nel Disegno, essendosi premeditato questo scarico per il caso delle massime escrescenze. Le diramazioni poi di questo torrente medesimo al suo sbocco sulle brughiere da' particolari possessori sonosi appena incominciate; e Dio voglia che tra questi, o per meglio dire, tra' loro Agenti non entrino rivalità, o fini di privato interesse, i quali frappongano ostacolo all'universale spandimento dell'acque, ed alla bonificazione di tutti gl'incolti terreni, fino a consumarle interamente. A' sostegni delle Valli di Tradate, e del Gardaluso manca la stabilità del loro piede, o sia la travatura attraversan-

fante l'ultimo finimento del piano inclinato, da cui decadono le acque del torrente; e quello, che più rileva, non so quando si penserà seriamente all'imboschimento delle valli, che è il primario oggetto, ed uso de' sostegni, e la base di tutti i provvedimenti per impedire il riempimento degli alvei de' torrenti. Quanto poi alla giusta posizione delle arginature del torrente di Tradate, le quali non si aggravino sull'orlo delle basse rive stabili, ma si allarghino in distanza di due braccia almeno dal ciglio delle medesime, sicchè non ricadano nell' alveo, e ne dilatino l'ampiezze; di cotesta prescrizione e regola comunissima in sì fatte opere, non se ne vede ancora l'effetto.

Di chi siane la colpa io nol so, nè tampoco giova il saperlo; dico bene col celebre Eustachio Manfredi nella terza parte del suo Compendio, ed Esame del Corradi, dico che in somiglianti opere *una omissione, od un errore, che si faccia, è tanto più considerabile, quanto più vasta è l' opera, e non può esser sì piccolo, che non sia di gran conseguenza*. Dico che alla giusta stimativa della bontà, e facilità di qualsisia Piano egli è di dovere, che sempre si paragoni tutto quello, che erasi proposto, ed ordinato, con ciò, che si è eseguito, o tralasciato. E però a facilitare un tal confronto, io mi fo ad esporre al Lettore il Piano della separazione de' tre torrenti in tutta la sua estensione, e nelle sue più minute parti. Forse avverrà col tempo, che o la sperienza, o la ragione, o la suprema podestà diano l'ultima spinta al compimento delle opere ancora sospese.

Mi si opporrà, che alle diversioni de' due torrenti del Gardaluso, e del Bozzente si è preparato un alveo presso che rettilineo, dove le acque decorrono senza svolgimenti, e però non tormentano le rive, e le arginature; laddove il torrente di Tradate si è semplicemente restituito all' antico suo alveo, in molte sue parti tortuoso; e con sì fatto andamento non potrà giammai avere sussistenza. A questa popolare opposizione rispondo primieramente, che un cavamento rettilineo, dal punto della diversione al termine dello sbocco, dee sempre preferirsi ad un altro tortuoso, quando la scelta del primo partito sia in arbitrio dell' Architetto, quando da' Signori Interessati si voglia concorrere liberalmente al maggior dispendio della compera de' terreni coltivati, per dove può condursi il nuovo cavo rettilineo. Fin quì non vi può essere altro disparere, se non quello forse da me dimostrato in altra mia dissertazione, cioè, che li torrenti non si conservano lungamente senza serpeggiamenti quell' alveo rettilineo, in che furono la prima volta introdotti.

Ma sia come si voglia: quando altrimenti non possa farsi per non entrare in soverchie spese, chi dirà mai, che un torrente tortuo-

so

so non possa sussistere? Questa nel caso nostro sarebbe una protesta contro al fatto. Non è andato il torrente di Tradate per questo medesimo alveo tortuoso per anni dugento e più senza querela? Può figurarsi prova più convincente? E se negli ultimi nostri tempi questo torrente si è sviato dal suo corso, e si è introdotto nel Gardaluso, non se ne dee incolpare la sua tortuosità antichissima, ma sì bene la discordia de' vicini possessori, e l'ingordigia di derivare le sue acque su' fondi de' boschi con canali manofatti, lasciandole poi a talento decorrere dove le portava la naturale pendenza a congiungersi col Gardaluso. Del resto, fintantochè gli uomini non hanno fatto abuso delle sue acque, il torrente di Tradate si è contenuto fra i suoi limiti, nè giammai ha minacciato il suo congiungimento col Gardaluso. Adunque chi ci vieta, che si ritorni all' antico andamento del torrente nel caso, in cui li Signori Interessati non vogliano, o non possano soggiacere alla esorbitante spesa d' una nuova inalveazione rettilinea? Sarebbe troppo sprovveduta di mezzi la Scienza delle acque, quando le fosse disdetto di approvare, o di permettere a' torrenti un corso tortuoso. E quanti ne abbiam sotto l' occhio in ogni parte della Provincia tortuosi, e serpeggianti? E questi reggono, e sussistono per più secoli.

Mi si dirà, che le tortuosità cagionano corrosioni nelle parti convesse delle rive, dove si ripiega il torrente, e quindi levano il piede, e sostegno alle soprapposte arginature. Ma io ripiglio, che ad impedire l' effetto nocivo delle tortuosità, già si sono suggeriti que' medesimi ripari facili, e di pochissimo dispendio, che si adoperarono cento, e dugento anni fa nello stesso torrente, de' quali se ne veggono le vestigia. Oltre di che, se la postura degli argini sarà in distanza d' alquante braccia dal ciglio delle rive stabili, come suol praticarsi, e prescriversi da tutte le buone regole, non si correrà il pericolo, che le corrosioni tanto s' avanzino ad iscalzare l' appoggio delle arginature. Perocchè, come ben dimostra il Galileo delle tortuosità del fiume Bisenzio, queste, compito l' arco, hanno i loro limiti, nè più le corrosioni procedono innanzi. Se è così, mi ripigliano alcuni, il carico della manutenzione sarebbe gravoso. Ma la risposta è pianissima. Non dee dirsi soverchiamente gravoso quel carico di manutenzione, per il quale si è calcolato il proporzionale prezzo nella deliberazione dell' Asta: nè con abuso di vocaboli può chiamarsi insussistente la vecchia inalveazione del torrente di Tradate, perchè ogni anno richiederà o qualche espurgazione dell' alveo, o un qualche risarcimento delle arginature. Le stesse, ed incomparabilmente maggiori riparazioni richiedono li nostri canali di Muzza, e de' due Navigli;

gli; nè per tutto ciò si possono dire insussistenti. Altrimenti qualsisia contratto, nel quale inchiudasi la manutenzione, col medesimo pretesto potrebbe eludersi.

Anzi io passo innanzi, e per amore del pubblico bene dico francamente, ed avverto, che, se alla manutenzione d'un opera sì grande si opporranno tergiversazioni, lentezza, e contradizioni, rovinerà in breve l'opera tutta, come accaderebbe appunto a' nostri canali, quando sul momento non si accorresse al riparo delle prime rotture, ed ogni volta si dovesse muover una lite con chi ne ha il carico per contratto. Che se cotesto carico di manutenzione per dieci anni si riputasse sproporzionato al prezzo pattuito, appartterrà bensì all' equità dell' eccelsa Giunta l'uguagliare le forze al peso, ed abilitare i Direttori a sostenerlo; ma non si dovrà giammai deviare dalla massima rilevantissima della manutenzione comune a tutti i fiumi, e torrenti, e canali regolati.

Finalmente rimarrebbe a dirsi alcuna cosa d'una eccezione, la quale se ricadesse tutta sopra di me, si potrebbe lasciar correre tal quale si spaccia a sollazzo di certuni; ma perchè fomenta nel volgo un errore di massima, dee quì rifiutarsi. Dicono questi, che nell' affare dell' acque, e de' fiumi la pratica è di gran lunga superiore alla teorica: che i soli pratici dovrebbero ascoltarsi, senza intromettere i Mattematici, nati fatti alle sole astratte speculazioni di nessun prò all' umana Repubblica. Cotesta è una rancida antichissima cantilena, la quale si va rinnovellando ogni volta che vi concorrono le stesse circostanze o d' ignoranza, o d' interesse, o d'emulazione, o di partito. E ben si vede, che il Mondo cammina sempre sulle stesse ruote, ed è raggirato dalle medesime passioni non più in un secolo, che in un altro.

Ma prima ch'io separi il vero dal falso d' una diceria assai volgare, mi conviene a buona equità distinguere cotesti pratici dozzinali, che così parlano all' impazzata, dal ruolo d' altri molti rispettabilissimi, i quali, a vero dire, sono finissimi Teorici, senza quasi avvedersene, come ben avverte Eustachio Manfredi. Imperocchè dalle loro osservazioni diligentissime della natura, e de' movimenti delle acque eglino si sono già formate in mente le vere regole, la vera teoria, almeno de' fiumi particolari, su' quali per loro professione, ed impiego vi hanno studiato molti anni; e questi vogliansi consultare ogni volta da' Mattematici, a' quali presentano una veridica informazione dell' indole propria di ciascun fiume, e de' suoi più straordinarj accidenti. Or cotesti pratici forniti di talento, vanno di concerto co' Mattematici, de' quali intendono la ragione, e la confermano colle loro sperienze passate.

Evvi

*sione ben dimostrata, dovrà sempre riuscire ancora nella pratica; e non riuscendo, sarà segno manifesto, che non sarà stata messa in pratica con tutte le sue circostanze quella conclusione, che era stata approvata dalla Teorica; sicchè il difetto non nasce da questa, ma dipende dal non essere stata applicata bene alla pratica.* Fin quì il Castelli. Così la intendono, e così parlano gli uomini grandi, i quali non fanno questa popolare distinzione tra Pratici, e Teorici, come acutamente notò Eustachio Manfredi da me citato.

Sebbene tutti li Signori Interessati hanno anche in ciò di che consolarsi; perocchè alla formazione, stabilimento, ed esame della divisione de'tre torrenti, e delle loro diramazioni in tutte le sue parti, vi si sono adoperati, e vi sono concorsi con sentimento concorde e Teorici, e Pratici; voglio dire il Signor Ferdinando Pessina, il quale fece le prime Visite interrotte dalla sua morte, come dirassi nella seguente Storia, e poscia il Signor Bernardo Maria Robecco, ed il Signor Carlo Besana, amendue delegati dall' eccelsa Giunta, amendue spertissimi, e di sommo credito nella loro professione, i quali vi hanno speso de' mesi interi a rilevare la pianta di tutto il paese, e farne esattissime livellazioni, ed a compilarne dottissime relazioni.

Con ragione però ad ogni altro si merita la preferenza il Signor Carlo Besana, Ingegnere del Ducato, per l'indefessa applicazione alla direzione di questa grand' opera nella serie di ben tre anni. Quante Visite egli ha rinnovato più volte l'anno? Quanti viaggi intrapresi fino alle origini de' torrenti? Quante annotazioni di quelle cose, le quali eransi omesse al compimento del Piano, egli ha registrato ogni volta? Io ne sono testimonio di vista del suo instancabile zelo, e de' suoi giusti pareri. Che se tutto ciò o siasi eseguito, o vogliasi tosto eseguire, a me non s' appartiene l'indovinarlo: ma sarà della curiosità de' Lettori nel prossimo Autunno, per diporto della Villeggiatura, il fare qualche scorsa a' tre torrenti, ed osservare, non di passaggio, ma con qualche seria riflessione, se il fatto in tutte le sue parti corrisponda all' idea, la quale quì s'è proposta.

Intanto ecco il modello di tutto il mio Trattato. Nella prima Parte espongo le origini più universali dell' unione de' torrenti nel solo alveo del Bozzente.

Nella seconda Parte mi fo a discorrere dello sfogo, e consumo proporzionale delle piene di ciascuno de' tre torrenti nella loro separazione.

La terza, quarta, e quinta Parte contengono le tre separate

inalveazioni de' torrenti di Tradate, del Gardaluſo, e del Bozzente, ed i mezzi per aſſicurarle.

Se il Lettore avrà tanto d'ozio, e di ſofferenza da leggere tutto il progreſſo del Piano fino al ſuo compimento, tengo per fermo, che egli ſarà interamente pago, e con ſuo piacere: ed a metterlo al fatto con piena informazione, gioverà aſſaiſſimo la Storia, che quì premetto.

STO-

# STORIA
## DELL' ANTICO CORSO DE' TRE TORRENTI
## DI TRADATE, DEL GARDALUSO, E DEL BOZZENTE,

*E delle loro variazioni dall' anno 1500. fino al 1758, e dall' Epoca della nuova divisione de' Torrenti nel 1759. fino alla terminazione del Piano nel 1762.*

Quale fosse lo stato antico de' tre torrenti prima del Piano eseguitosi col celebre Contratto Borromeo, e quale la durata, e l' utilità del nuovo corso dato allora al Gardaluso, ed al Bozzente nel cavo Borromeo, e finalmente quale sia l' epoca infelice della rovina di questo medesimo Piano, e del congiungimento de' tre torrenti nell' antico cavo del Bozzente sulla strada Varesina, fino ad isboccare furiosamente nel fiume Ollona presso l' insigne Borgo di Rò, io mi fo quì brevemente ad esporre. Imperocchè la storia delle passate variazioni de' fiumi, e de' torrenti, e de' loro andamenti o favorevoli, o nocivi, somministra un gran lume a chi o deve pensare a nuove riparazioni, o giudicare della loro riuscita. Nè a tal uopo bastano le teorie generali. Gl' insegnamenti più confacentisi al caso s' imparano dall' indole, e dalla natura di ciascun particolare torrente, dalla durata delle sue piene, dalle materie, che seco trae, e dalla sregolatezza medesima de' suoi movimenti. Onde la teoria più saggia nel riparo de' torrenti è sempre quella, che si volge a consultare la storia delle antiche loro variazioni di più secoli.

Fino dall' anno 1500. il torrente di Tradate conducevasi nell' antico suo alveo di sotto alla Cassina Cipollina, ad isboccare ne' boschi Ramascioni, e nelle vicine brughiere, ove consumavasi interamente. Nè in tutto il lungo corso non solamente d' un secolo, ma di due, e più ancora, cioè fino al 1740, trovo registrata memoria d' alcun menomo sviamento di questo torrente di Tradate nel vicino Gardaluso. In somma il torrente di Tradate si contenne allora ne' suoi confini, nel suo alveo, e nel suo termine di spandimento; nè diede alcuna occasione di pensare a dargli altro corso da quello, che sempre ebbe.

Non così il torrente Bozzente, al quale univasi il Gardaluso,

 sot-

sotto nome di Bozzentino. Il suo corso d'allora era quel medesimo, che poi ripigliò in questi ultimi tempi, cioè da S. Martino a Cislago, poscia a Geranzano, ed Uboldo, con portare frequenti inondazioni a tutte queste terre. Nell'anno dunque 1603. le Comunità di Cislago, e di Geranzano fecero a tal fine ricorso al Governatore di Milano, come si vede nella Supplica registrata nell'Istrumento di contratto tra il Signor Conte Renato Borromeo, ed il Ducato di Milano, e le dette Comunità, con queste parole: *Cum sit quod anno superiori per Agentes terrarum Cislagi, & Geranzani supplicatum fuerit Suae Excellentiae pro obtinenda facultate divertendi aquas torrentis Bozzenti, tunc decurrentes per Cavum veterem prope viam magistram Varesinam, & secus ipsas terras, in maximo periculo, & damno ipsarum, & eiusdem viae; quas aquas Illustrissimus Comes Renatus Borromeus offerebat ducere per Cavum noviter construendum super eius bonis Origii; & super eo supplici libello iniunctum fuerit Octavio Raverto, tunc Iudici stratarum, ut locum visitaret, & referret &c.*

Essendosi poscia dal Sig. Giudice delle strade fatta la Relazione della Visita, e riconosciutosi chiaramente il vantaggio, che ridondava al Ducato, ed alle terre di Cislagò, e di Geranzano dalla meditata diversione del Bozzente, e stabilito il concorso alle spese, si venne nell'anno seguente 1604. all'esecuzione del contratto, e si aprì il nuovo cavo Borromeo, dove si fece la diversione di tutto il Bozzente dall'antico suo alveo, per mezzo d'una grandiosa chiusa presso a S. Martino, la quale, giusta la convenzione, non era un travacatore, come interpretano alcuni, ma una vera chiusa, costrutta in modo, che impedisse qualunque trascorrimento di acque, in caso di piena, sulla strada Varesina, *e per tale diversione il cavo vecchio del torrente restasse asciutto, e potesse servire di strada*; come appunto circoscrisse la convenzione il Sig. Giorgio Secco, Giudice delle strade, con queste parole inserite nella sua Relazione all'Eccellentissimo Sig. Governatore di Milano: *Onde si concertò col Giudice mio predecessore, che il Ducato potesse pagare fino a lire tre mila; atteso che con tal diversione il cavo vecchio del torrente restava asciutto, e poteva servir di strada*. Ciò che già nel contratto medesimo sottoscritto dal Sig. Conte Renato Borromeo, e dal Sig. Orazio Albanò, come Sindaco del Ducato, erasi concordemente stabilito con queste parole: *Inoltre esso Signor Conte promette di far fare una chiusa di ceppi, o sassi, e mattoni in calcina nel cavo di detto torrente, e nel luogo, ove le acque di esso s'introducono nel cavo nuovo, in modo tale, che per alcun tempo avvenire l'acqua di esso torrente non possa dar danno a detta strada*. Con queste testimonianze ho preteso di torre il popolare inganno di cotesto immaginario travacatore a S. Martino, dalla sommità del quale si scari-

ri-

ricasse parte della piena del Bozzente nel cavo vecchio, e sulla strada Varesina: ciò che sarebbe stato contrario al fine primario inteso dal Ducato nella celebre convenzione di fare una totale diversione del Bozzente dalla strada Varesina nel nuovo cavo Borromeo. Che poi in progresso, ovvero negli ultimi tempi la chiusa pattuita siasi trasformata in un travacatore, il quale divertisse parte della piena nel cavo Borromeo, e parte dalla sua sommità ne scaricasse nel vecchio cavo del Bozzente, e nella strada Varesina; questa è una di quelle molte novità, le quali a poco a poco s'introdussero, come verrò sponendo.

Cotesta diversione di tutto il Bozzente nel nuovo cavo fu ottimamente proposta dagli Ingegneri, e Periti di quella età, ed eseguita nell' anno 1604. Perocchè il cavo Borromeo non solamente fu condotto per molte miglia, attraverso di vaste brughiere, e boschi, da Cislago fino a' confini d'Origgio; ma si scelse una linea di direzione, e di corso sopra il piano alquanto rilevato delle stesse brughiere, da dove agevolmente potesse diramarsi, e spandersi ne' piani inferiori, e consumarsi tra via in buona parte, anche prima di condursi nelle terre, e nelle brughiere d'Origgio. Che poi in queste potesse interamente contenersi, senza trascorrere a Lainate, ed a Rò, non fu una specolazione, ma un ben inteso, e fondato progetto. Imperocchè non solamente a tal effetto si destinarono le 4500. pertiche delle brughiere, e de' boschi d'Origgio, come apparisce dalla Relazione del Signor Giorgio Secco, Giudice delle strade, al Sig. Governator di Milano, ma all'uso, ed al fine di rattenere tutte le restanti acque del Bozzente, il Sig. Conte Renato Borromeo nel suo contratto col Ducato esibì una più vasta estensione ne' suoi beni con queste parole: *Promette detto Sig. Conte Renato Borromeo di ricevere sopra li suoi boschi, e possessioni d' Origgio, che sono da pertiche dieci mila in circa, l' acqua di detto torrente in perpetuo, nè lasciarla uscire dalle sue possessioni*.

Su questi fondamenti appoggiarono il loro Piano di diversione quegli ottimi Architetti; ed il Ducato accettò il contratto, e la comunione delle spese. Le 4500. pertiche di brughiere, e de' boschi d' Origgio furono tosto sì mirabilmente adattate allo spandimento delle acque, che anche al giorno d' oggi fa stupore l' osservarne le vestigia, e gli avanzi dell' antico intreccio de' canali, e de' loro sostegni attraversanti, in guisa che s' imboccassero le acque ne' canali superiori, d' onde di piano in piano lentamente scendendo, occupassero l' estensione tutta de' boschi, la quale per sì diligente manifattura bastò in que' tempi all' intero spandimento delle restanti acque del Bozzente, entro cui scaricavasi ancora il Gardaluso.

Che poi nelle Relazioni inserite nell' Istrumento Borromeo non si fac-

si faccia segnatamente menzione del Gardaluso, non dee far maraviglia, siccome quello, che sotto la denominazione di Bozzentino, rimaneva compreso dal solo nome di Bozzente, nel quale metteva capo, in esso perdendo il nome; ciò che si dimostra chiaramente da un' antica Scrittura di convenzione dell'anno medesimo 1604. tra la Casa Borromea, e la Casa Fagnana intorno all' aprimento del cavo di Geranzano.

Sebbene nel piano di diversione di tutto il Bozzente dalla strada Varesina, e dal vecchio alveo, si giudicò da' Periti, che ad una più facile confluenza di tutte quest' acque nel nuovo cavo Borromeo, convenisse d'introdurvi separatamente il Bozzentino, com' è notato nella Mappa antica, ed il Bozzente da un altro breve cavo sul confine di S. Martino, come si rende manifesto da tutte le Mappe antiche, e moderne, le quali a questo fine si sono consultate; e tutte rappresentano la confluenza del Bozzentino, o sia Gardaluso, e del Bozzente nel cavo Borromeo, come si era stabilito nel contratto mentovato di sopra.

Questo stato di cose durò dall' anno 1604. fino al 1714, come si dimostra da molte autentiche Scritture, ma particolarmente dalle Mappe del 1718; e lo attestano inoltre gli uomini più provetti di Cislago, i quali da me diligentemente interrogati su questo fatto, mi hanno concordemente risposto d'avere essi sempre veduta la confluenza del Gardaluso, e del Bozzente nel cavo Borromeo, e la grandiosa chiusa poco sotto a S. Martino fino all' anno 1714, ed aggiungono di più d'averne veduta la riparazione negli anni precedenti; anzi tra questi il Fattore Morone, uomo vecchio di Cislago, ed altri mi attestano d'essere stati essi medesimi adoperati in tale travaglio. Quanto alla forma, e qualità della chiusa, affermano ancora gli stessi uomini vecchi di Cislago, come testimoni di vista, che questa era costrutta di grandi ceppi, e di sodissime inspallature, con una gran fronte armata di colonne di legno a guisa di paladella, e che l'altezza della chiusa era di braccia 9, ò 10. in circa, con il rinforzo alle spalle di quattro grandi gradinate di ceppo vivo, le quali andavano a terminarsi in un sottoposto piano di grosse tavole di legno; ed inoltre riferiscono d'avere in que' tempi veduto, che dalla cresta, e sommità della chiusa si scaricava una moderata proporzione d'acque nel cavo vecchio, ma solamente in tempo delle massime escrescenze. Questo fatto dimostra, che almeno negli ultimi tempi la chiusa di S. Martino, stabilita nel contratto del 1604, erasi già cangiata in travacatore; e che non mantenevasi più la condizione di sopra riferita, che lo stesso antico letto del torrente dovesse servir di strada comoda ai viandanti.

Co-

Comunque ciò sia, ella è cosa certissima, che finattantochè si mantenne il piano del contratto Borromeo, le comunità di Cislago, di Geranzano, d'Uboldo, e d'Origgio non soffrirono dal Bozzente inondazione alcuna per più d'un secolo fino all'anno 1714. Una sì lunga serie d'anni, e di piene strepitose de' due torrenti Gardaluso, e Bozzente, senza udirsi giammai la minima querela, dimostrò con evidenza l'utilità, e la sicurezza del progetto.

L'epoca infelice cominciò nell'anno 1714. da un principio di rottura nella mentovata chiusa. Raccontano essere stato costume negli anni precedenti, che alle riparazioni della chiusa vi concorresse per metà la Casa Borromea, per l'altra metà il Ducato, a cagione della manutenzione, e difesa della strada Varesina. Ma questa volta non so perchè, o non si convenne in questo riparto, o si trascurò il risarcimento. S'aggiugne, che la detta chiusa riusciva odiosa ad alcuni vicini possessori per il rigurgito delle acque, e la vedevano sussistere di mal occhio. Intanto la casa Borromea non volle caricarsi della spesa totale della riparazione della chiusa, la quale allora non riputavasi necessaria alla irrigazione, ed alla utilità de' suoi boschi; giacchè nel cavo Borromeo proseguiva a decorrere per altra parte il Bozzentino, o sia Gardaluso, ad uso de' boschi d'Origgio; e dal lato della chiusa pericolante bensì, ma tuttavia sussistente, s'introduceva buona parte del Bozzente.

Finalmente nell'anno 1718. la chiusa di S. Martino non mai riparata, e sempre più percossa, e scompaginata dalle piene, interamente si ruppe, e si rovesciò; ed il torrente del canale, d'onde volgevasi al Cavo Borromeo, si ripiegò all'antico suo alveo sulla strada Varesina, e tutto piombò sopra le terre di Cislago, di Geranzano, e d'Uboldo, eccettuatone il solo Gardaluso, il quale riteneva ancora il primiero separato suo corso nel cavo Borromeo.

Le conseguenze dannose di questa novità, o sia rottura del sostegno, non prevedute, o più veramente permesse, obbligarono tosto le Comunità inferiori a difendersi dalle nuove irruzioni del torrente. Quella di Cislago si volse immediatamente ad allargare, e sprofondare il vecchio alveo del Bozzente, per impedirne i traboccamenti sopra le sue terre. La Comunità di Geranzano, assalita dal torrente nelle sue medesime abitazioni, alzò ripari, costrusse arginature, ed aprì nuovi cavamenti per isfogo alle piene; e le Comunità d'Uboldo, e d'Origgio, dopo aver sofferte funeste inondazioni nell'abitato, e nelle campagne, si videro costrette nel 1729. ad aprire un nuovo grande cavamento, delineato dal Sig. Ingegnere Raffagni. Ma inutili furono cotesti sforzi, e sì grandiose spese; perocchè nell'anno 1738. le

ſi convenne concordemente nel Piano, che io quì più ampiamente mi ſo ad eſporre.

Ma intanto dalla mentovata ſerie delle variazioni de' torrenti dal 1604. fino al 1758. ſi potrà da chi legge cogliere un anticipato frutto di regole indubitate, le quali danno un gran lume al progetto, di che ſi tratta.

I. Che il corſo antico del Bozzente, ſtabilito nel 1604, ed eſeguito dagli Architetti di quel ſecolo, rimane autenticato dalla ſperienza centenaria per ottimo, e ſalutare, ed è la baſe di qualſiſia ben fondato Piano: perocchè la Storia c' inſegna, che a proporzione che da queſto antico ſtato del torrente ſi è andato variando dal 1714. fino al 1758, col medeſimo tenore ſonoſi accreſciute le piene, e le inondazioni.

II. Che a preſervare ſtabilmente dalle inondazioni del Bozzente le terre inferiori fino a Rò, non baſta la ſeparazione del torrente di Tradate, come era per l' avanti, non baſta la nuova diverſione del Gardaluſo, come dirò a ſuo luogo; ma egli è manifeſto, che a conſumare le acque tutte del ſolo Bozzente nel brieve tratto da Cislago fino al fine de' boſchi d' Origgio, debbonſi riaprire, ed abilitare tutte le antiche diramazioni di Geranzano, e d' Uboldo, e d' Origgio, affine di ſpandere, e di conſumare il torrente tutto nelle vaſte adiacenti pianure di brughiere, e de' boſchi.

Da tutta queſta Storia comprenderà il Lettore, che il Piano preſente non è un' aſtratta ſpecolazione, ma quaſi una ſemplice rinnovazione degli antichi ſtabilimenti.

Nell' anno pertanto 1759. ſi poſe mano all' eſecuzione del Piano della diviſione de' tre rorrenti, con obbligo a chi erane incaricato di condurla a fine nel Maggio del medeſimo anno; com' è manifeſto dall' oblazione fattaſi all' Aſta dall' Appaltatore, e dal ſuo contratto. Nondimeno, ciò che avvenir ſuole in ſomiglianti eſecuzioni, ſe n' è differita la terminazione fino all' anno preſente 1761; ed eziandio in queſto medeſimo tempo, in cui ſcrivo, rimangono tuttavia ſoſpeſe, ed imperfette alquante opere già preſcritte, ed aſſai rilevanti, alle quali, come puo ſperarſi, ſi darà il ſuo compimento.

Acciocchè poi ſi ponga in tutto il ſuo lume la Storia delle paſſate variazioni de' torrenti, e delle preſenti deliberazioni, ed appariſca quante ſapientiſſime prevenzioni ſienſi di già preſe per lo ſtabilimento di queſto Piano, non ſarà diſcaro al Lettore, che io riſponda quì ad una ſeria, e grave difficoltà moſſa da uomini ſaggi, ed eſperimentati fino dal primo incominciamento di sì grand' opera. Io mi ſo quì a proporla, ed a farne ſentire tutto il ſuo peſo, acciocchè ſi rifletta, che ſe n' è antiveduta la forza, e ſonoſi già diſpoſte le di-

 feſe.

fese. Egli è certo, dicono eglino, che la divisione già eseguita dei tre torrenti non può nè molto, nè poco sussistere senza una ben vigilante, ed annuale manutenzione, e questa come ottenersi, e da chi sperarsi? Abbiam pure sotto gli occhi l' esempio dell' antico Piano de' torrenti, e del contratto del 1604. E quando nel 1714. cominciò a sconcertarsi il gran sostegno del Bozzente a S. Martino, chi si prese la cura di ripararnelo? E quando di lì a non molto lo stesso si rovesciò interamente, chi reclamò? Tutti si tacquero. E finalmente, quando il Gardaluso, alquanti anni dopo, si vide anch' esso sviarsi dal cavo Borromeo, chi corse ad impedire questa nuova sorgente di mali? Quanti anni durò questo lagrimevole stato? Nè prima d'ora si sarebbe posto fine a' disordini, e molto più alle discordie de' possessori, se non entrava di mezzo la provvidenza, e la mano forte del Principe.

Or quì dicono questi, e non dicon male, che il passato è un veridico indovino del futuro; e che per le medesime cagioni si sconcerterà assai presto ancora il nuovo Piano; imperciocchè gli stabilimenti de' torrenti, e de' fiumi non sono come le statue di gitto, alle quali non ci si pensa più. Se manca a quelli una incessante manutenzione, ogni ben studiato sistema a nulla vale. Qual opera più ben intesa di quella de' nostri Navigli? Eppure ogni anno se ne fa l'espurgazione, ogni anno si riparano li grandiosi argini, ogni anno si armano le rive; molto più ciò dee dirsi de' torrenti. Ma poi tra' Signori Interessati chi vorrà, o potrà pigliarsi il disagio di visitare ogni anno l'andamento de' medesimi? Su qual fondo si faranno le spese della manutenzione? E con quale autorità potrassi da questi contraddire alle novità de' particolari possessori, nocive al pubblico bene? Se poi la manutenzione si appoggi al contratto dell' Appalto, Dio voglia, che non fortisca l' infausto esito, quale abbiamo sperimentato, del contratto del 1604. Quante litigiose dilazioni frapporre si possono alla già pattuita manutenzione? Quante disfavorevoli interpretazioni? Ognun sa di che grave pericolo sia sempre qualsivoglia necessario ritardo di sentenza giudiciale. I torrenti non sospendono le loro collere, e le loro rotture fino a volerne sentire l'oracolo.

Così la discorrono questi, ottimamente fondati negli esempi de passati tempi, e nell' incertezza degli umani affari; ma quelli, i quali così oppongono, non si mostrano informati su qual base fermissima s' appoggino le comuni speranze. Primieramente l'intrapresa tutta di sì grand' opera, e la di lei tutela ne' tempi avvenire si è commessa da S. A. S. il Sig. Duca di Modena alla vigilanza, e provido zelo di una particolare Giunta, o sia Consiglio de' più qualificati, e grandi Ministri, de' quali non può dubitarsi, che con quella medesima fermez-

mezza, ed autorità governativa, con cui ne hanno finora promossa l'esecuzione, non debbano cooperare alla stabilità di questo Piano, dal quale dipende la salute d'un'intera Provincia. Un provvedimento cotanto autorevole, ed efficace, e fermo non s'era mai fatto ne' passati tempi; e però cade a terra l'induzione, che pigliasi dall'infelice esito del contratto del 1604. All'osservanza della manutenzione, stipulata nel contratto di questo nuovo Appalto, veglia un tribunale sì rispettabile, e zelantissimo; e tanto basti ad isgombrare qualsisia timore.

S'aggiugne un'altra considerazione, la quale non ebbe luogo al riparo del 1604. Questa volta tutti li Signori Possessori da Tradate fino a Rò concordemente si sono uniti in una Società, o, come dicono, Congregazione, intesa alla stabilità del Piano. A quella più volte l'anno si riferiscono le operazioni tutte degli Esecutori, gli accidenti delle piene, e le novità fatte o dal corso de' torrenti, o dall'arbitrio degli uomini. Quivi si consultano le deliberazioni più pronte: quivi si concertano i Memoriali da presentarsi all'Eccelsa Giunta: quivi si tratta de' mezzi per la conservazione dell'opera; e da questa ragguardevole Congregazione una volta l'anno, o più ancora, quando, e come il richiegga il bisogno, si spediscono alla visita de' torrenti, non dirò solo li Periti, ma due ancora de' Signori Cavalieri Delegati. Con quanto zelo, e loro disagio per molti giorni, ed in stagioni talvolta importunissime o per le piogge, o per l'ardore del Sole, siensi eglino fino al dì d'oggi portati alla ricognizione de' torrenti, io ne sono testimonio di vista; mentre ogni volta ho avuto l'onore d'entrar a parte delle loro fatiche, e della loro gloria.

La riduzione del Disegno della separazione de' tre torrenti si è delineata con rara perizia, e singolare esattezza da uno de' medesimi Signori Cavalieri uniti nel comune interesse della presente riparazione, il quale alla comune Società nell'affare de' tre torrenti, ed alla perpetuità del Piano stabilito ha voluto contribuire moltissimo col suo talento. Imperciocchè quivi egli vi ha comprese tutte quelle ultime particolarità le più interessanti, le quali mancavano al primo disegno, uscito tre anni sono, affinchè in progresso di tempo non se ne smarrisse lo stabilimento, e l'uso. Quì adunque il Lettore in una semplice occhiata comprenderà quanto io più stesamente espongo nel mio Trattato, e rimarrà eterna la memoria, siccome di tutte le parti del Piano eseguito, e di quelle le quali tuttavia restano a compirsi, così dell'incomparabile merito, e zelo d'un sì degno, ed erudito Cavaliere, il quale al pubblico bene ha consecrato il frutto non meno dei suoi geniali, e privati studj, che dell'incomodo presosi a tal fine nella visita de' tre torrenti.

# PARTE PRIMA.

*Delle origini più universali dell' unione de tre Torrenti nel solo canale del Bozzente.*

IL primario, e forse unico disordine de' tre torrenti è la loro unione nel solo Bozzente. Di quì procedono i traboccamenti, e le irruzioni delle rovinose piene di questo torrente da Cislago fino a Rò. Le origini d'un sì calamitoso congiungimento de' tre torrenti sono varie, e da diversi principj; altre fondate nella natura de' luoghi, ed altre nell' arbitrio degli uomini, e ne' loro privati interessi. Se queste non si tolgono, non si porrà giammai riparo a' loro effetti nocivi. Adunque le prime tracce di qualsisia Piano di riparazione debbono rivolgersi a questo scopo di farne la scoperta, affine di accertare i veri provvedimenti con stabilità di successo, e di restituire il corso de' tre rorrenti alla primiera antica separazione.

## CAPITOLO I.

*Disposizione naturale della situazione de' due Torrenti di Tradate, e del Gardaluso ad unirsi nel solo Bozzente.*

IL primo torrente dal ponte nuovo di Tradate fino alla Cassina Cipollina, e più ancora, cammina molto più alto di livello del Gardaluso, e questo più alto del Bozzente; onde per questo capo a' due rorrenti non manca la necessaria pendenza per il loro congiungimento nel Bozzente.

Li primi due torrenti di Tradate, e del Gardaluso fino dalle loro origini nelle valli, ed in progresso nella pianura, corrono in poca distanza l'uno dall' altro; in guisa che in qualche luogo del Piano superiore interposto tra le due valli trovammo la distanza di soli sette trabucchi dal ciglio della valle di Tradate a quello della valle del Gardaluso.

Le strade maestre, le quali attraversano il torrente di Tradate, ed i campi adiacenti, come pure la Mezzanella, e la strada di Locate hanno un grande pendio verso l'alveo del Gardaluso, e del Bozzente più depresso di tutti; e però in qualunque traboccamento per istraor-

istraordinaria escrescenza, li due torrenti in queste basse, e declivi strade si trovano già aperto un alveo ben capace, il quale rettamente al Gardaluso, e poscia al Bozzente si volge.

Col medesimo grado dell'altezza de' livelli va crescendo ancora l'interrimento, e l'alzamento del fondo di ciascuno de' torrenti. Un effetto sì dannoso dee riferirsi non tanto al naturale trasporto delle materie, quanto agli abusi introdotti dagli agricoltori vicini, come anderemo divisando più chiaramente nel progresso. Basta però il semplicemente accennare, che il primo generale disordine, notato da tutti nella prima Visita del 1758, fu quello de' fronteggianti medesimi alle rive de' torrenti. Questi per avanzare la fronte de' loro terreni con acquisto di poche braccia, avevano prolungati i piantamenti nell' alveo medesimo de' torrenti, con ristringerlo in modo, che le solite escrescenze non avevano più il naturale loro, e veloce scarico; e quindi le pesanti materie, trasportate giù dalle valli, si deponevano con un continuo alzamento di fondo, sì per l'angustia del canale, come per il rigurgito dell'acque, fino alle parti superiori più lontane. In fatti dalla Vigna Candiani all'ingiù appena poteva riconoscersi sembianza di canale del torrente di Tradate.

Ma per tornare in via, e per riferire lo stato, in che trovammo l'alzamento del fondo de' medesimi torrenti nella prima Visita, si osservò da tutti che l'alveo del torrente di Tradate negli anni precedenti erasi alzato soverchiamente, molto più di quello del Gardaluso. In fatti si ricordano gli abitatori di Tradate, non molto provetti in età, che il ponte antico presso il Monastero di S. Sepolcro delle Monache di Tradate, sotto cui passava liberamente tutto il torrente, talmente si andò seppellendo nelle deposizioni, che perdette gran parte della luce; onde si videro costretti a rifabbricarne un nuovo, quale ora si vede, molto più rilevato. Da questo Ponte fino alla Vigna Candiani, e più oltre ancora, il fondo dell'alveo è salito ad uguagliare il livello delle adiacenti campagne; e però in tutto questo tratto le piene sostenute sono da semplici arginature.

L' alzamento di fondo del Gardaluso non si trovò cresciuto a questo segno; mentre decorreva tuttavia incassato tra rive stabili. Non pertanto ancor di questo torrente a luogo a luogo sonosi osservati gl' interrimenti, ed in tempo della prima visita bastò il riflettere solamente, che disotto al tombone, o sia ponte di Carbonate, non ha gran tempo, vi passava agiatamente un uomo ritto in piedi; laddove nello stato presente appena con istento vi potrebbe passare un uomo di mediocre statura, e ben rannicchiato in se medesimo.

Il fondo del Bozzente meno si alza de' due precedenti, nè finora

ha potuto uguagliare il livello delle campagne, eccettuata quella parte d'alveo denominata *Cavo Malatesta*, e sostenuta da semplici argini tra li confini de' territori di Geranzano, e di Uboldo.

Da tutte queste considerazioni di sommo rilievo si raccoglie, che una sì grande proclività della natura al congiungimento di questi torrenti non può vincersi altrimenti, che da una prevenzione di sode massime, e di ben meditati ripari, o di nuove più lontane inalveazioni, per ridurli alla primiera separazione. Ed io pongo ogni studio nell'iscoprire a' Leggitori le vere difficoltà della separazione da eseguirsi, e nel sottoporle tutte all'occhio in quella miglior forma, che per me può farsi, acciocchè dal loro confronto più rettamente possano giudicare della opportunità, e sodezza della riparazione.

## CAPITOLO II.

*Origine seconda dello sviamento del torrente di Tradate nel Gardaluso, nata da alcune derivazioni permesse a benefizio de' boschi adiacenti.*

ALle disposizioni della natura succedono quelle degli uomini per interessi privati. Queste sono meno sanabili, e di più rea conseguenza. Cominciamo dal torrente di Tradate, che dalla Vigna Candiani all'ingiù verso la Cassina Cipollina, ed insino a' Boschi Ramascioni decorreva prima con vari serpeggiamenti, e dallo sviamento del quale nel Gardaluso, ne deriva il congiungimento di amendue nel solo Bozzente.

Il disordine più pericoloso, scoperto nella prima Visita, nasce dalla cupidigia de' privati possedditori, i quali sulla sponda sinistra del torrente di Tradate aprono a piacimento le bocche di derivazione alla irrigazione de' boschi, senza pensar più oltre a' danni de' vicini, ed alla diversione del torrente per quella apertura ad unirsi col Gardaluso. Tale mi è parso un celebre, e gran cavo, aperto a vantaggio de' boschi di Mirabello, sul colmo più alto della strada, che va a Locate, ed attraversa la Mezzanella. Or questo gran canale, aperto sulla riva sinistra del torrente di Tradate in una situazione tanto gelosa, è stato in gran parte l'origine della diversione del torrente di Tradate nel Gardaluso; perocchè le acque del torrente, affine di imboccare il detto cavo, si conducono sull' orlo più alto del pendìo della strada di Locate, la quale, come mi attestarono gli abitatori di queste campagne, si cambia in un torrente rapidissimo, che va a scaricarsi nel Gardaluso. Lo stesso dico d'altri canali di derivazione aperti superiormente sulla medesima sponda, la quale riguarda il Gardaluso

di

di livello più basso. Tutte le aperture di questi sulla riva arenosa, sì perchè sono facilmente squarciate, e dilatate dalle irruzioni del torrente, sì perchè li piani inferiori sono tutti declivi verso il Gardaluso, conducono direttamente il torrente a quel fatale congiungimento, il quale abbiamo per oggetto d'impedire.

Per questa ragione l'eccelsa Giunta con ottimo avvedimento ha stabilito una legge ben necessaria, e salutare, la quale vieta qualsivoglia aprimento di bocche sulla sponda sinistra dal Ponte nuovo di Tradate fino alla Cassina Cipollina. Questo tratto del torrente, siccome più alto di livello, così è più proclive al congiungimento col Gardaluso. Passata la Cassina Cipollina, il fondo del torrente di Tradate, e de' piani adiacenti si abbassa molto più del Gardaluso; e però cessa il pericolo dello sviamento,

A questo saggio provvedimento opposero tosto certuni, che tanti boschi, situati sulla sponda sinistra del torrente di Tradate, non sentirebbero come prima, il beneficio delle solite irrigazioni. Dicono verissimo; ma questa è una delle solite conseguenze, derivata dalla prevalenza del pubblico sopra l'interesse privato. E questa sarà sempre la regola de' Legislatori, quando si tratta di pubblici provvedimenti. Nè contro a questo divieto può muoversi querela, o prodursi ombra di ragione; imperocchè la libertà di fare diversioni d'acque da questi torrenti non è un diritto conferito a' privati dal Principe a titolo di contratto, di compera, o d'altra maniera; ma è una semplice liberale concessione, o permissione del medesimo Principe, il quale gode, che dall'industria de' privati posseditori si volga a vantaggio de' boschi la ferocia stessa de' torrenti. Or questa permissione s'intende subito tolta dallo stesso Principe, quando ella impedisce un bene maggiore, qual è quello d'una Provincia, o d'un territorio. In tal caso non è, nè può essere in balìa de' privati il fare diversioni d'acque da' torrenti dove, e come lor piace. Ma queste debbonsi prescrivere, o vietare da un Architetto d'acque deputato dal medesimo Principe, ed a norma della sola utilità pubblica. Sebbene a gran parte di questi medesimi boschi li più depressi di livello, i quali dal vietato canale superiore alla Cassina Cipollina erano altre volte irrigati, potranno tuttavia condursi le acque da altro canale aperto sulla stessa riva sinistra al di sotto della detta Cassina, con privato vantaggio, e pubblica indennità.

## CAPITOLO III.

*Origine terza delle frequenti Chiuse, le quali attraversando il torrente di Tradate, per sollevare immediatamente il pelo dell'acque al prossimo piano de' boschi da irrigarsi, di molto concorrono allo sviamento del medesimo nel Gardaluso, ed a' traboccamenti nelle vicine campagne; e con tale occasione si spiegano gli effetti nocevoli di simiglianti Traverse ne' fiumi, e ne' torrenti.*

I Coltivatori de' vicini boschi, per condurre più prestamente le acque del torrente su' loro piani, più alti di livello del pelo delle medesime, ricorrono ad un famigliare partito di attraversare il torrente, di sotto alla bocca aperta sulla riva, con chiuse manofatte, altre di semplici passoni conficcati nel fondo, i quali sostengono la ghiaia, a tal fine ivi ammassata, altre di fascine, ed altre formate con rialzo di terra rassodata con buona selciatura, nella forma de' saltacavalli. E ben mi ricordo, che nella prima visita del torrente di Tradate mi venne fatto di contare una mattina oltre a tredici chiuse, in brevissimo spazio di tempo, e di giro. Se tutti li particolari possessori de' boschi s'accordassero nel medesimo partito di aprire le loro bocche d' irrigazione fino dalle parti superiori e più lontane, e più alte dell' alveo del torrente, il quale per la notabile pendenza va poscia decadendo di livello, sarebbe tolto un sì grande inconveniente. Ma ciascuno ricusa o la dipendenza, o l' unione d' altri per la difformità degl' interessi; e però su' loro fondi medesimi adiacenti alle rive del torrente aprono immediatamente le derivazioni d' acque, le quali in quel fondo d' alveo più depresso debbono poi essere forzate a salire sul piano più alto con traverse, ed altri impedimenti. Or quali funesti effetti d' alzamento di fondo, e di rovinose inondazioni cagionino coteste traverse, io mi fo quì ad esporre, tanto più accuratamente, quanto più proclivi io veggo alcuni a permetterle in altri nostri fiumi, e torrenti soggetti a grandi escrescenze, massimamente quando decorrono non già incassati tra le valli, e rive altissime, ma nelle basse pianure.

Il primo effetto, che fanno queste steccaie attraversanti il torrente con una data altezza, è quello di rialzare altrettanto il letto superiore di esso, disponendosi il nuovo fondo in una linea condotta per la cresta della steccaia, parallela al vecchio fondo, almeno finattantochè l' alveo non muta sensibilmente pendenza, e continuando lo stesso riempimento fino al concorso della seconda declività, o fino ad altro

altro fostegno fuperiore, od altra nuova caduta. Or chi può fpiegare quale, e quanto alzamento di fondo faranno le moltiplicate traverse in un torrente, che dalle valli rovinose, come dirò in appresso, scende torbidiffimo, e mena ful fondo tante materie pesanti?

Sebbene affai ovvio, ed inteso da tutti si è questo primo effetto di riempimento dell'alveo per qualche tratto fuperiore, fin dove va a terminarsi, ed a battere contro il fondo del torrente la linea orizzontale, o parallela al vecchio fondo, condotta all'insù dalla cresta della traversa. Ma ficcome ne'torrenti di molta pendenza cotesta linea non può altrimenti effere che breve affai; così si lusingano alcuni, che il riempimento, cagionato dalla traversa all'alveo, si stenda per pochiffimo tratto, e non già nelle parti più rimote. Con questa fallace fidanza ho udito più volte farsi da molti l'apologia alle tante steccaie ne'nostri torrenti, e segnatamente del fontanile di Tradate, inferiormente poste dalla Vigna Candiani all'ingiù verso li boschi Ramascioni. Dicevano questi, che del riempimento più lontano, e superiore dell'alveo non potevano incolparsi in conto alcuno le traverse inferiori, le quali, attesa la declività dell'alveo non stendevano la linea orizzontale del rigurgito dell'acque fuorchè a pochiffimo tratto; e su questa ingannevole persuasione appoggiavano la difesa delle traverse, alle quali perciò non ascrivevano la colpa o del traboccamento nelle escrescenze, o dell'alzamento del fondo nelle parti più lontane. Ma non è così; ed il disinganno dipende da'principj più reconditi della natura de' fiumi, e de' torrenti, i quali andrò svolgendo, e dichiarando con la scorta del dottiffimo P. Grandi, che più di tutti ha illustrata questa materia. E però io non mi avanzo più oltre, e dico col medesimo Scrittore nelle fue riflessioni circa l'alzamento di una pescaia nel fiume Era, dico, che l'effetto del riempimento sarà molto maggiore di quanto s'è accennato, e che si stenderà a più lungo tratto fino all'origine stessa del fiume, o fino ad altra caduta fuperiore, da cui il corpo del fiume venga interrotto.

Per meglio dichiarare il mio pensiero, il quale potrebbe a certuni sembrare o un paradosso, o una vana specolazione, debbo avvertire, che il Sig. Guglielmini, con tutti gli Scrittori più versati in queste materie, nel fuo Trattato della Natura de' fiumi Cap. 5. Coroll. 3, e 5. afferma come certiffima conclusione, che *de' fiumi, i quali corrono in ghiaia, la linea del fondo si dispone in una linea concava*. Quindi, se tutto il profilo del corso di questo torrente di Tradate si riducesse in un piano verticale, apparirebbe veramente una linea curva concava verso le parti fuperiori, quantunque in piccolo tratto di spazio non possa distinguersi sensibilmente da una linea retta, come

acca-

accade ancora a' cerchj, e ad altre figure con grandissimo diametro descritte: ciò, che può dimostrarsi visibilmente in tutte le livellazioni del fondo de' fiumi, continuate per il tratto di alquante miglia. Anzi dalle livellazioni stesse fatte negli alvei de' tre torrenti, e da me esaminate attentamente, mi risulta, che la linea delle pendenze non è uniforme, ma variabile, e composta di molte inclinate ad angolo, e che il profilo dell' alveo di questi torrenti si rappresenta con più linee variamente inclinate, che fanno un poligono irregolare, il quale finisce in una curva; perchè paragonando varj altri termini intermedj, si vede sempre distribuita disugualmente fra di essi la caduta, come richiede la natura d'una curva. Qualunque poi sia la specie di tal curva, la quale alcuni dimostrano essere cicloide, prescindendo dalle alterazioni accidentali, e dalle resistenze, che s' incontrano dal fiume, poco ciò importa all'intento nostro, purchè la curva, convenevole al letto de' fiumi, o torrenti, sia concava verso le parti superiori, per concludere, che il letto del torrente di Tradate, dopo l' alzamento di tante steccaie, e traverse, s' inalzerà molto più ancora di quello, che volgarmente si creda. Imperocchè, secondo la persuasione comune, l' effetto dell' alzamento del fondo, cagionato dalla chiusa, sarà rappresentato da una linea retta, e tirata parallela al vecchio fondo della cresta della medesima, dove farassi il punto del contatto per di sotto con la curva concava condotta dallo stesso principio, e sulla quale si dovrà nuovamente disporre il letto del fiume, per calcolarne l'effetto dell'alzamento, secondo la dottrina di questi Scrittori. Or chi non vede, che quanto questa curva rimane superiore alla sua tangente, altrettanto l' alzamento del letto del torrente sarà maggiore della linea, la quale suole comunemente disegnarsi per rappresentare l' effetto delle pescaie; e che al di sopra della traversa seguirà riempimento tale, che ristabilisca una nuova curva, simile a quella di prima, e continuata fino all' origine del torrente, o fiume, o ad altro sostegno intermedio, da cui venga interrotto il corso di quello?

Ma perchè io temo, che l' effetto di questo straordinario riempimento dell' alveo, per le interposte chiuse, non si comprenda interamente da molti, non sarà a questi discaro l'intenderne la ragione dichiarata dal dottissimo P. Grandi nelle citate Riflessioni con queste parole. *La ragione di questo si è, perchè la natura del fiume richiedendo ancora nel nuovo letto di scaricarsi colla medesima velocità in tutte le parti corrispondenti alle varie pendenze del fondo di prima, bisogna che a poco a poco si stabilisca le stesse declività, per mezzo delle quali, cadendo, si acquistava quel grado di momento, con cui già scendeva. Altrimenti, raffrenandosi in un letto meno inclinato la sua solita celerità,*

ver-

*verrebbe a rigurgitare verso le parti superiori. Che però non dee recarsi in dubbio, che siccome il fiume, ritrovando l' impedimento della pescaia, si spianerà da principio orizzontalmente, cagionando ivi come un lago, che abbia l' orlo nella sommità della medesima, e riempirà infallibilmente tutta quella cavità di sassi, e arena, od altra materia, di cui era carico, e la quale dovevasi da esso spingere più avanti verso le parti inferiori; così poscia continuando a discendere con altre acque cariche di nuova materia sopra il piano orizzontale nuovamente stabilito, essendo ivi costretto a raffrenare l' impeto conceputo dall' antecedente caduta, non potrà condurre seco, e spingere più oltre il peso, che seco porta, ma lascerallo precipitare al fondo: con che, attaccandosi la nuova arena, e la nuova ghiaia alla precedente già spianata in detto sito, viepiù lo rialzerà; e successivamente accumulandosi nuove deposizioni, serviranno sempre di appoggio ad altre, che si faranno superiormente, fermando le susseguenti materie, e continuandosi il rialzamento fino ad altra chiusa, che di sopra attraversi lo stesso; e quando altra non ve ne sia fino all' origine del medesimo, si compirà finalmente di ristabilirsi il nuovo letto sopra una curva simile a quella, che presentemente va calcando il fiume nel vecchio fondo, e con le stesse insensibili piegature, e mutazioni di declività corrispondenti a quelle di prima; la qual nuova curva partendosi dalla cresta della pescaia con situazione quasi parallela alla curva dell' alveo presente, riuscirà per qualche tratto notabile superiore ad essa nella medesima altezza della chiusa; ma questa distanza si andrà a poco a poco diminuendo all' insù, accostandosi l' una con l' altra curva, finattantochè insieme concorrano tutte due a toccarsi scambievolmente nell' origine di esso fiume, od in altra chiusa superiore, come sopra si è avvisato.*

Ho prodotto stesamente la dottrina, e l' autorità di sì venerato Professore per due fini. Il primo è, perchè s' intenda, che lo straordinario alzamento del fondo del torrente di Tradate dee in gran parte ascriversi alla violenza delle tante traverse; l' altro fine è quello di rendere più cauti, e più timidi gli Architetti, acciocchè non permettano cotanto frequenti traverse a' fiumi sottoposti a grandi piene, come fra noi è il fiume Lambro, massimamente dove scorre tra basse rive nella parte meridionale; ed acciocchè gli adiacenti terreni non soggiacciano per questo capo a più rovinose inondazioni; mentre l' effetto della chiusa, e del rialzamento del letto non ha una stesa sì corta, come si figurano alcuni. Il Sig. Guglielmini, trattando delle chiuse, o pescaie, così scrive: *Edificata che sia una di queste cateratte, negando ella il passaggio all' acqua del fiume, è d' uopo, che questa si elevi, e riempia tutto il tratto dell' alveo superiore, che sta sotto il livello della soglia, o sommità di detta cateratta, formando con ciò uno stagno d' acqua*

*d'acqua a modo di Laghetto, la cavità del quale in breve tempo sarà riempiuta di materia portata dal fiume; e con ciò alzandosi il letto fino all' altezza della chiusa, darà altresì occasione ad un simile, e sproporzionato alzamento delle parti superiori dell' alveo medesimo.*

Dichiarato l'effetto delle traverse per ciò, che attiensi all'alzamento del fondo di tutto l'alveo del torrente, passo ad iscoprire un altro più strano, ma incognito effetto, che fanno le medesime nell' alzamento straordinario dell'acque superiori nel caso di piene sopravvenienti: *dico adunque, che nel caso d' escrescenza, se una chiusa, o traversa forzerà il torrente ad alzarsi ivi un mezzo braccio di sopra il suo livello nel sito del frapposto impedimento, la medesima chiusa farà alzamento incomparabilmente maggiore dell' acque nelle parti superiori più rimote da essa.* So che questa proposizione parrà capricciosa, e strana a quelli, i quali non sono curiosi osservatori delle mirabili operazioni della natura per indagarne la ragione. Il primo scopritore di questo effetto, non avvertito da altri, fu il sagacissimo Padre Castelli. Aveva egli osservate nel Corollario 14. del suo Trattato della Misura delle acque correnti, che ne' fiumi reali, che entrano in mare, come quì in Italia il Po, Adige, ed Arno, i quali per le loro escrescenze sono armati d'argini, aveva, dissi, osservato, che lontano dalla marina hanno bisogno d'una notabile altezza d'argini, la quale alzezza va poi di mano in mano scemando, quanto più s'accostano allo sbocco in mare; in modo tale, che il Po lontano dal mare cinquanta, ovvero sessanta miglia, intorno Ferrara, avrà più di venti piedi d'altezza d'argini sopra l'acqua ordinaria; ma lontano dal mare dieci, o dodici miglia solamente, non arrivano gli argini a dodici piedi d'altezza sopra la medesima acqua ordinaria, ancorchè la larghezza del fiume sia eguale: talchè l'escrescenza della stessa piena viene ad essere assai maggiore di misura lontano dal mare, che vicino; eppure parrebbe, che passando per tutto la medesima quantità d'acqua, dovesse il fiume aver bisogno della medesima altezza d'argini in tutti i luoghi. E quì comincia egli ad appianare la via all' intelligenza di questo primo paradosso, dicendo, che col principio già da lui stabilito della velocità, la quale ha sì gran parte nella misura delle acque correnti, si poteva render la ragione di tale effetto, e dire, che quell' eccesso di quantità d'acqua sopra l'acqua ordinaria va sempre acquistando maggior velocità, quanto più si accosta alla marina, e però scema di misura, ed in conseguenza d'altezza.

Osserva egli in oltre, che le acque cadenti de' fiumi si vanno assottigliando nelle loro cascate, di modo che la medesima acqua cadente, misurata al principio della cascata, è maggiore, e poi va di mano

mano in mano scemando di misura, quanto più si discosta dal principio della caduta; il che non dipende da altro, che dall'acquisto, che va facendo, di maggiore velocità.

Sulle tracce di queste osservazioni io vi aggiugnerò le mie, le quali più si accostano a quello, che son per dire. Ogniqualvolta un fiume gonfio sbocca in un altro più basso di livello, osservo, che alle foci si spiana per la stessa ragione, e si abbassa molto più che nelle parti superiori, soggette a' trabocchi delle sue acque. E perchè qualunque sostegno, che attraversi un fiume, e che tenga in collo le sue acque a notabile altezza, può giustamente chiamarsi un nuovo sbocco del fiume in un alveo più basso; ho più volte osservato gli strani effetti di queste traverse, e chiuse nel nostro fiume Lambro, in occasione di escrescenze. I. In poca distanza dal ciglio della chiusa l'acqua va accelerando il suo corso molto più che nelle parti superiori; e per conseguenza il pelo della medesima ivi si abbassa, e più rare volte sormonta le rive. II. Stante la medesima piena, la maggiore altezza d'acque si mantiene il più delle volte nelle parti superiori più remote dalla chiusa; e quì è dove accadono le maggiori, e più alte inondazioni. Anzi, se sopra la cresta della chiusa, per piena sopravvegnente, l'acqua s' alza, a cagion d'esempio, un mezzo braccio, in maggiore distanza di quello si solleva viepiù a notabili altezze di braccia 3, 4, 5, ec. Onde gli alzamenti della stessa piena in vicinanza della chiusa non corrispondono a quelli, che si fanno in parti più lontane da essa. La ragione universale è sempre la medesima. Poco sopra all'ostacolo della chiusa, e del suo scarico la piena si accelera molto più che di lontano, in parità d'altre circostanze; e però quì si assottiglia, e si scema d'altezza il suo corpo, supplendo la velocità.

Di quì ne segue, che se si deprimesse d'un semplice mezzo braccio la sommità d'una chiusa, l'altezza del fiume nel caso d'escrescenza non si abbasserebbe del pari nelle parti superiori, ma oltre a due, o tre braccia. Dunque la piena d'un fiume, o torrente non soffre il maggiore rigurgito nel sito, dove è costrutta la chiusa, cioè nel sito della caduta, e del suo scarico; ma i rigurgiti maggiori dalla chiusa si trasportano più all'insù, dove il fiume decorre con minore velocità.

Confermo il detto finora con l'autorità del P. Castelli, gran maestro della Scienza dell'acque, il quale fu il primo ad avvertire la novità di questa osservazione. Trattavasi di liberare le campagne di Pisa dalle frequenti inondazioni cagionate da Fiume Morto; e la controversia tra' Professori unicamente verteva intorno alla sboccatura del medesimo fiume, se si dovesse mettere in mare, ovvero in Serchio, di un solo mezzo braccio più alto di livello del mare. Il P. Castelli,

dopo

dopo aver ben ponderati li vantaggi, e gli svantaggi dell'una, e dell' altra sboccatura, nella Lettera scritta al P. Francesco di S. Giuseppe, propone il suo parere al Serenissimo Principe Leopoldo suo Signore, in questi termini: *Questo, che ho detto fin quì, è assai chiaro, ed intelligibile da tutti quelli, che hanno qualche notizia, e mediocre ingegno in queste materie. Ma quello, che son per proporre da quì in avanti, sono molto ben sicuro, che sarà inteso da V. R., ma parrà strano, ed inverisimile a molti. Il punto è, che io dico, che con alzare il livello di Fiume morto un mezzo braccio solamente alla sua sboccatura, cagionerà tre, e forse più braccia di alzamento delle acque sopra la campagna verso Pisa, ed anco di più, di mano in mano che s' allontaneramo dalla marina; e così seguiranno grandissime inondazioni, e danni di considerazione. E per intendere, che questo sia verissimo, deesi notare un accidente, da me avvertito nel mio discorso della misura delle acque correnti, dove ancora ne rendo la ragione al Corollario 14. L'accidente è tale, che sopravvenendo una piena, per esempio, al fiume Arno, la quale lo faccia rialzare sopra la sua bocca ordinaria dentro Pisa, o poco sopra, o poco sotto la Città sei, o sette braccia, questa medesima altezza riesce sempre minore, e minore, quanto più ci andiamo accostando alla marina; in modo tale, che vicino alla marina non sarà rialzato il medesimo fiume a fatica un mezzo braccio in circa; dal che ne segue per necessaria conseguenza, che se io mi trovo giù alla marina, e non sapendo altro di quello, che accade, vedessi alzato il fiume d' Arno per una piena, un terzo di braccio, potrei di sicuro inferire esser il medesimo fiume alzato in Pisa quelle sei, o sette braccia. E quello, ch' io dico d' Arno, è verissimo in tutti i fiumi, che sboccano in mare. La qual cosa stante vera, è necessario tener grandissimo conto d' ogni poco di alzamento, che fa il Fiume Morto alla marina per isboccare in Serchio ec.*

La stessa dottrina, ed osservazione applica poi lo Scrittore a tutte le pescaie, e chiuse, le quali attraversano i fiumi, o torrenti, e rialzano il pelo dell' acqua ad uso delle derivazioni, e formano una nuova sboccatura al medesimo fiume, e nuova caduta. Imperocchè la regola generale è sempre immutabile, e ricade nel medesimo, o si consideri lo sbocco del fiume in mare, od in un lago, od in altro fiume, od in altra parte del medesimo alveo. Il Sig. Ingegnere Bartolotti oppose al Castelli quella comune osservazione, sotto la quale tuttavia si nasconde il paralogismo, e l' inganno di molti nella facile concessione di queste traverse, e disse, che l' effetto delle pescaie succedeva al rovescio di quello, che affermava il Castelli, e che l' alzamento maggiore delle acque operavasi nelle parti vicine alla chiusa, e facevasi sempre minore nelle parti superiori più rimote. Al che ri-

risponde il Castelli distinguendo lo stato di piena dallo stato d'acqua ordinaria, e scrive così: *Imperocchè l'alzamento, che si fa per l'impedimento posto di sotto, di pescaia, o di traversa, opera sul principio alzando le acque vicino all'impedimento assai, e poi meno, e meno, allontanandoci noi all'insù dall'impedimento; quando però non si tratti di piena, ma solo dell'acqua ordinaria impedita. Ma sopravvenendo una piena, allora l'acqua di questa, dico io, farà alzamento maggiore nelle parti superiori lontane dall'impedimento; e questi impedimenti poi saranno quelli, che allagheranno le campagne, come seguì diciotto, o diciannove anni sono, avanti l'apertura di Fiume Morto in Serchio. Quì io potrei addurre un caso bellissimo, occorso a me nella campagna di Roma, vicino alla marina, dove rasciugai un pantano della condizione delle acque di Pisa; e mi riuscì l'impresa sbassando le acque nel sito loro alla marina solo tre palmi, ed in ogni modo nel pantano si sbassarono più di quindici palmi. Ma la cosa sarebbe lunga, e da non potersi spiegare così facilmente; e sono sicuro, che il Sig. Bartolotti, considerato questo fatto, si muterebbe d'opinione, ed insieme conoscerebbe, che rimettendosi di nuovo quell'impedimento di tre palmi, le acque nel pantano ritornerebbero colle prime piene, e colle piogge al termine di prima*. Ed altrove trattando egli dell'asciugamento delle Paludi Pontine, e delle loro cagioni, scrive così: *Un altro capo di questi danni, proveniente pure dalla medesima radice, il quale ha gran parte in questo disordine, è l'impedimento nel fiume di quelle palificate, che si fanno, ristringendo il letto del fiume, per metter le reti da pescare; delle quali pescaie ne numerai più di dieci; e queste pescaie sono di tanto impedimento, che taluna di loro fa rialzare l'acqua del fiume nella parte superiore mezzo palmo, e talvolta uno, e più ancora; sicchè raccolti tutti insieme questi impedimenti, importano più di sette, e forse otto palmi*.

Non sarà inutile, cred'io, questa digressione, per torre da molti quella persuasione, che le traverse, e le chiuse a' fiumi, o torrenti non concorrano alle inondazioni nelle parti ancor più rimote. E siccome ho durato fatica a persuaderne la rimozione di esse dal torrente di Tradate; così mi sono quì indotto a giustificare il mio parere. Sebbene molto prima di me il Sig. Vincenzio Viviani nel suo primo discorso intorno al riempimento del fiume Arno aveva condannate tutte queste traverse, che si fanno a' fiumi, così scrivendo: *Di quì è, che fui obbligato a proporre all'Altezza Vostra la demolizione non solo di tutte le sopracchiuse di tavole poste sulle pescaie murate, ma delle stesse pescaie, stante l'averle riconosciute in fatto d'evidentissimo pregiudizio, e danno a quelle campagne pel ritardamento, che arrecavano così alte traverse allo scarico delle piene d'Ombrone ec. L'effetto in sostanza si è,*

*che*

*che dopo la rimozione delle ſopracchiuſe, e la demolizione delle traverſe ſi vede il letto d' Ombrone eſſerſi profondato molto con le piene ec.*

Coteſta mia digreſſione ſugli effetti nocivi delle traverſe negli alvei de' fiumi gioverà non tanto di ſtimolo a togliere interamente da quì in avanti dal torrente di Tradate un'origine cotanto certa, ed infauſta de' ſuoi traboccamenti, e del riempimento del ſuo fondo, quanto di regola agli Architetti di acque nel vietare talvolta in molti tratti de' noſtri fiumi ſoggetti alle piene le ſteſſe ſteccaie, o almeno le loro moltiplicità, ed altezza, dalle quali derivano le inondazioni ancora più lontane; ed il privato vantaggio d'un mulino, o d'una ſemplice irrigazione potraſſi più giuſtamente bilanciare col pubblico danno.

## CAPITOLO IV.

*Le nude, e rovinoſe valli, d' onde sboccano li tre torrenti, ſono la quarta origine del continuo alzamento di fondo de' loro alvei, e de' più frequenti traboccamenti, e delle variazioni de' loro corſi.*

CHiunque s'affaccia all'imboccatura di queſte tre valli, maſſimamente di Tradate, e del Bozzente, rimane ſorpreſo da uno ſpettacolo ſtraordinario, che appena può figurarſelo chi non l'ha veduto. Il terreno che ſcende giù nella valle maggiore, tutto è trinciato, ed aperto da altre valli, e vallette ſcoſceſe, e pare neve, che ſi ſquagli al Sole. Tutti li piani ſuperiori delle brughiere, pendenti verſo le valli, non hanno una continuata ſuperficie, ma ſi veggono ſquarciati per ogni lato da rigagnoli in varie aperture, le quali ſi vanno diſponendo in nuove valli. Non ſi può da un Pittore rappreſentare idea più tragica di terreno rovinoſo. La qualità poi della terra di queſte valli è cotanto infelice, che al primo bagnarſi dalle piogge ſi ammolliſce, e faſſi fluida, e ſcorrevole quaſi al par dell' acqua medeſima. Si figuri ognuno quale immenſo traſportamento di terra ad interrire gli alvei dovrà farſi da' torrenti.

Una delle molte cagioni di queſto ſtrano dirupamento ſi è quella, che dirò. Il dominio di queſte valli s' appartiene a molte Comunità. Già è noto, che dove molti comandano, neſſuno ubbidiſce, e non vi domina la legge, ma l'arbitrio, lo ſpoglio, e l' intereſſe privato. In tutto l'anno dagli abitatori vicini ſi corre come all'aſſalto, ed al ſaccheggio di queſte povere valli, ed a depredarne ogni arboſcello, e ceſpuglio, e perfino la ſteſſa naturale corteccia d'erbaggio che ſtaccano, e radono co' lor badili fino dalle ultime fibre, e tutto ciò

ciò per uso di farne materia di concime, e di coltura, in supplemento delle paglie, delle quali va scarsissimo il Paese.

Lo stesso pessimo costume di zappare il brugo, non di semplicemente segarlo, lasciandovi almeno le radici, ed il piccol fusto, si è introdotto universalmente ne' piani superiori, ed inclinati delle brughiere; e quindi le piogge sopravvegnenti solcano, ed iscavano il terreno nudo, niente collegato dalle radiche dell'erbe, e delle piante, ed anzi precedentemente smosso dalle zappe, e vi aprono sempre nuovi cavi, e rigagnoli, e valli, e rovine.

Sebbene mi giova quì richiamare questo particolare disordine alla sua vera universale origine, pur troppo diramatasi nella nostra Italia, del taglio de' boschi, i quali furono stabiliti dalla natura per sostegno de' monti, e delle valli, e per freno a' torrenti, ed a' fiumi. Di quì è il dirupamento continuo de' monti negli alvei de' fiumi: di quì è la mutazione frequente de' loro letti, non arginati da boschi: di quì procedono i loro traboccamenti, ed incertezze de' loro corsi.

Il dottissimo P. Grandi nelle sue Riflessioni stampate intorno al fiume Era, esaminando le origini del continuo alzamento dell'alveo de' fiumi, e torrenti della Toscana, confuta il Sig. Ingegnere Rondelli, il quale aveva scritto *essere certissimo appresso tutti i migliori Pratici, che l'alzamento naturale del fondo de' fiumi dipende da due sole cagioni, che sono l'allungamento della loro linea, e l'alzamento del fondo del recipiente*. Risponde il P. Grandi al suo Oppositore, e scrive così: *Si può avvertire, che tanto è lungi dal potersi attribuire il continuo alzamento del fondo de' fiumi a queste due sole cagioni, che piuttosto queste stesse sono effetti d'un' altra più principale, e senza di cui queste nulla opererebbero. Questa è la gran copia delle materie, che seco portano i fiumi, massimamente dopo che l'umana industria, volendo da ogni zolla di terra cavare alcun frutto, si è posta a dirompere, e sconvolgere i terreni ancora più montuosi per coltivarli; rendendoli così più disposti ad essere portati via dalle acque, che sopra vi corrono, e quindi scolano ne' torrenti, e ne' fiumi, i quali per ciò molto più del consueto si ritrovano torbidi, e seco portano que' pezzi di sasso di già staccati, e mossi, che incontrano per istrada; nè potendo sempre spingerseli avanti, mercè gl' impedimenti, e resistenze, che s' attraversano al loro corso, e ne raffrenano il vigore dell' impeto, sono obbligati di tanto in tanto a deporli, dove i più grossi, dove i più minuti, ed altrove schietti, ed altrove colla terra, e colla rena mescolati, onde viene il fondo di essi fiumi continuamente inalzato*. Fin quì il P. Grandi, il quale descrive appunto il caso somigliante delle tre valli di Tradate, del Gardaluso, e del Bozzente. Quante boscaglie in tutti que' contorni sonosi ridotte a coltura di seminati, e di viti a ri-

cordanza d' uomini del paese non molto provetti in età? Quanti nuovi scoli d' acque piovane si sono aperti dagli agricoltori, perchè i terreni, e piani frescamente coltivati, ne avessero lo scarico giù per la valle? E quindi appena può spiegarsi, come per ogni lato de' piani superiori ridotti a coltura, sians aperti nuovi rivi, rigagnoli, e torrentelli, i quali tutti alla Valle principale di ciascun torrente volgono il loro corso, e le materie pesanti, che più facilmente ora si distaccano dal declive terreno coltivato, e smosso dall' aratro, e dalla zappa.

Per questa ragione in ogni ben ordinato Governo ritrovo, che con severe pene si è provveduto alla conservazion perpetua de' boschi, di dove sboccano torrenti, e fiumi; e ne' miei viaggi per l'Elvezia, per la Germania, e per altri paesi montuosi, ho udito mantenersi tuttavia l'osservanza di queste leggi, insegnateci dalla natura medesima, a fine di preservare dalle rovine le basse fertili pianure, e le abitazioni al piè de' monti. Anche l'Italia nostra munita era di sì buone ordinazioni in ogni Provincia circondata da monti, ed assalita da molti fiumi; nè l'osservanza di queste era violata dagli abitatori, l'industria de' quali allora era rivolta ad altri più grandiosi vantaggi d'un fiorito commercio per terra, e per mare. L'epoca infelice di questi disordini può fissarsi nel decadimento del suo commercio. Allora i popoli sempre industriosi, e sagaci dell' Italia si applicarono alla coltura de' monti, e delle valli: e l'Italia comparve tanto più misera, quanto più colta ne' luoghi montuosi, riserbati dalla natura al provvedimento de' boschi, necessario all' uso continuo di tutte le arti.

Un tale disordine, il quale sempre più va crescendo per l'error comune, deplora eziandio il dottissimo Vincenzio Viviani nel suo Discorso intorno al difendersi da' riempimenti, e dalle corrosioni de' fiumi con le seguenti parole: *Intendo benì di discorrere dell' altra causa agente dalle parti di sopra, la quale s' è renduta, e si renderà sempre più sensibile, mediante il gran diboscamento, che in universale contro agli antichi provvedimenti è stato fatto delle Alpi, e de' monti, di quelli in particolare, che secondano il corso dell' Arno, e mediante i tanti coltivati, per lo più fatti con poco buon ordine dalle radici di essi monti fino alle cime, e ne' fondi delle valli, per dove, passando le piovane, si formano i borri, i fossati, i rivi, ed i fiumicelli, che scendono in Arno. Queste sono le più patenti cagioni, che concorrono alla di lui ripienezza; poichè le piogge cadenti sopra que' monti spogliati di legname, coltivati, e smossi, non trovando più il ritegno della macchia, e del bosco, vi scorrono precipitose, e s' accompagnano colla materia di terra, sasso, e ghiaia, della quale essi son formati, e la conducono furiosamente nel fiume, il qua-*

*quale ingrossatasene assai più di quel che senz' esse el sarebbe, le trasporta tanto all' ingiù, quanto la forza della corrente può spingerle innanzi, abbandonando per via le più gravi, cioè quelle di mano in mano, che superano col proprio discensivo momento la violenza dell' impeto progressivo conferitole, e ciò a misura delle grandezze, e delle durazioni delle piene. Assicuratisi fin quì dell' esistenza del disordine, ed additatene brevemente le cause, passo alle proposizioni de' rimedj, i quali io non sono così presuntuoso, che io li dia per assolutamente potenti a liberar per tutto, e per sempre il fiume Arno da tale riempimento, ma validissimo al certo a sommamente diminuirlo, ed a prorogare per lunghezza di secoli que' pregiudizi, che molto prima, e per necessità proverebbono le campagne circostanti, e Firenze ancora, mentre in vece d' impedir coll' arte tali danni, si continuasse a permettere, che l' arte stessa fosse in aiuto della natura a farli divenire continuamente maggiori, lasciando col diboscamento, e colle coltivazioni non in tutto bene intese, e mal sostenute, indebolire, e snervare la consistenza della superficie de' monti, e lontani, e prossimi ad Arno, che le veniva già conferita dalle radiche dei legnami verdi, e dall' erbe, per cui stava quella perpetuamente vestita, e consolidata.*

Al sentimento di questi due li più accreditati Scrittori Idraulici ho voluto appoggiare la primaria origine, che io penso essere verissima del riempimento de' tre torrenti, e del loro alzamento di fondo, acciocchè non così facilmente si condanni d'una vana teorica tutto ciò, che o non si comprende, ovvero nell' esecuzione porta seco qualche arduità.

Non altro rimedio a questo universale sconcerto si propone dal Signor Vincenzio Viviani, che quello di rimettere cotesti luoghi montuosi, e queste valli a' primi stabilimenti della natura, ed all' antico imboschimento. Gran tempo richiedesi, non lo niego, e grand' arte a questo rinnovellamento; e dagli Scrittori se ne sono studiate le maniere più acconce, le quali io mi fo ad esporre nel seguente Capitolo. Fuori di questo partito non v'è scampo al male. Si riempiranno incessantemente gli alvei de' torrenti, traboccheranno dagli argini, si faranno nuovi letti, e nuovi corsi con rovina delle Provincie più ubertose.

## CAPITOLO V.

*A quanti fini sieno ordinate le Serre, o Chiuse, o Traverse negli alvei de' torrenti, ovvero nelle loro valli, e se queste abbiano luogo nelle valli de' tre torrenti ad impedire il riempimento de' loro alvei.*

LE traverse a' fiumi, ed a' torrenti non altro sono che una valida costruzione o di vari ordini di palafitte, o di grossi muri a calcina, o d'un ammasso ben disposto di prismi, e di macigni, secondo la varia qualità de' fiumi, ed i loro usi. Queste voglionsi su larga pianta stabilmente fondate, e con grandissima scarpa al di fuori, colle lor banchine: e con più grandinate. La forma loro è varia, a tenore delle svariatissime circostanze, nelle quali s'abbattono, o di fondo più, o meno resistente, o di pendenza maggiore, o di quantità d' acque, e simili.

Ne' luoghi montuosi si costruiscono frequentemente le traverse negli alvei de' fiumi, o de' torrenti, che scendono giù da' monti più remoti, e tagliano le strade pubbliche, le quali in cotal guisa sostenute sono, ed impedite dal profondarsi, ed avvallarsi in quella parte con incomodo de' passeggieri.

Altre serre, e chiuse composte di grandi ceppi si veggono assai frequenti nel fiume Lambro ad uso de' mulini. E siccome questo fiume soggiace a grandi, ed impetuose piene, molto maggiore solidità richieggono le medesime chiuse, a fine di sostenersi. Altre poi di varj ordini di colonne con interposte fascine, in diverse forme, secondo i fini lor propri, si formano nel fiume Nuzza, nell' Ogogna, e in altri simili canali, per sostenere le acque correnti a maggiore altezza di livello, acciocchè imbocchino le aperture delle rogge, e delle diramazioni superiori.

Lo scopo delle traverse, delle quali io debbo quì trattare, è rivolto unicamente a frenare la gran pendenza delle valli, la soverchia caduta de' torrenti, e lo scorrimento delle materie trasportate dalle acque ad inalzare il fondo dell'alveo de' medesimi torrenti, o fiumi. L'uso di queste traverse a tal uopo è antichissimo, e segnatamente commendato dal celebre Sig. Vincenzio Viviani nel Piano da esso lui proposto intorno al difendersi da' riempimenti, e dalle corrosioni de' fiumi, ed applicato ad Arno in vicinanza della Città di Firenze. In prima dimostra egli con indubitate osservazioni il continuo alzamento del fondo di questo fiume, e scrive così: *Che il letto d' Arno si sia alzato, e si vada alzando perpetuamente, è così vero, che se vero fosse il*

*il contrario, non si vedrebbero i minori fiumi, e torrenti, che vi mettono, ridursi continuamente più alti delle campagne, per dove passano per acquistare nel medesimo Arno la caduta, che a loro bisogna ec. In conseguenza di tale alzamento non seguirebbono così spessi trabocchi, o rotte negli argini, non converrebbe tutto giorno rialzarli, non si replicherebbero di tempo in tempo gli scavamenti de' loro alvei, non sarebbe mai necessario rifar ponti rimasi senza luce, ed affogati, non perderebbero i Mugnai le cadute de' loro Mulini ec.*

Or questa descrizione del Viviani degli effetti dell' alzamento di Arno pare giusto una pittura di ciò, che abbiamo osservato nella serie di non molti anni nel torrente di Tradate. Il ponte vecchio presso il Monistero delle Monache si vide quasi affogato dal riempimento dell' alveo, prima che si ponesse mano alla costruzione del nuovo ponte. Il fondo del suo alveo per lungo tratto, dov' è superiore al livello delle adiacenti campagne, dove lo uguaglia, e quindi le piene decorrono sostenute da semplici arginature con frequenti rotte, traboccamenti, e rifacimenti di sponde manofatte. Ma ritorniamo ad udire gl' insegnamenti di sì grande Maestro, qual era il Viviani, che scrive così: *Venendo oramai ad esporre le operazioni, che io intenderei potersi porre ad effetto per troncare il progresso di tanto riempimento del letto d' Arno, dico esser mio parere, che, oltre il rinnovare gli antichi bandi, e ridurre a più esatta osservanza le proibizioni del taglio de' boschi sulle Alpi, nelle valli laterali, più prossime ad Arno, nelle quali di necessità si riducono tutte le acque, che lo vanno ingrossando, in quelle sole dirupate, e sciolte, che avesser bisogno d' esser sostenute, si andassero dal piè de' loro fondi su su verso i loro principj disponendo, e fabbricando in aggiustate distanze fra loro più serre, o chiuse, o traverse, di buon muro a calcina, su larga pianta stabilmente fondate, con grandissima scarpa al di fuori; dove fosse necessario ridurle di tempo in tempo a maggiore altezza, dopo che per di dentro si fossero rincalzate dalla materia, che le acque naturalmente vi condurrebbero; non convenendo farle di posta alte, quanto vi vanno, per non esporle alla rovina. La forma di queste serre per lo più dovrebbe essere in angolo, o arcuata col convesso volto in dentro alla venuta dell' acqua, ed a zana, cioè alquanto più bassa nel mezzo, che alle testate da fermamente incassarsi dentro le rive. Con tali serre verrebbe moderata la gran pendenza di quelle valli, ed in conseguenza frenata giù per esse la soverchia caduta delle acque, e fermata perciò la corrosione dentro il suolo delle medesime valli.*

Parrà strano a taluno, che io per autorizzare l'uso di cotesle serre, o roste, come altri dicono, siami dilungato nel produrre il testimonio di sì grande Scrittore, quando il Sig. Ferdinando Pessina, de-

putato dal nostro Governo a frenare il continuo alzamento di fondo e riempimento degli alvei de' tre nostri torrenti, ordinò, ed eseguì la costruzione di molte somiglianti traverse nelle tre valli di Tradate, del Gardaluso, e del Bozzente; e quindi l'artificio, e lo scopo di tali lavori non dovrebbero parere stravaganti, od incogniti nel nostro paese dove si veggono già introdotti. Ma appunto nelle prime visite, che io ho fatto a questi torrenti, ed a queste valli, ed all'udirne i ragionamenti, ed i pareri di molti, m'avvidi subito, che pochissimi erano quelli, i quali avessero penetrato la forza, il fine, e l'uso di questi lavori. E siccome il Sig. Ferdinando Pessina, uomo degno di immortal memoria, prevenuto dalla morte nelle prime orditure del suo Piano, non aveva posto mano alla separazione de' tre torrenti; così le già costrutte traverse si rimasero abbandonate.

Intanto sul progetto di tali traverse poste già in opera dal Signor Pessina, io udiva molte condanne d'imperiti. Altri le biasimavano come novità d'opere di nessuna durata; altri le riprendevano come niente conducenti al fine da lui preteso. Che avrebbero detto poi cotesti riprensori, quando avessero letto in Vincenzio Viviani quello, ch' egli soggiugne in commendazione di coteste opere con le seguenti parole? *Simiglianti ripari di serre, di piantate di boschi, utilissimi senza dubbio si sarebbero conoscere, applicandoli ad altri fiumi del dominio fiorentino, come ad Ombrone, a Bisenzio, e ad ogni altro della Toscana, siccome d'ogni altra Provincia dell' Italia, e fuori, e dovunque occorra provvedere, che i letti de' fiumi, e canali si conservino navigabili, e non si riempiano di materia avventizia, che occupi il luogo alle acque, per le quali quegli alvei furono destinati.*

Basti per ora l'autorità di sì grand' uomo, che vale per molti, senza produrre altre testimonianze di fatti, e di Scrittori, a mettere a coperto dalle opposizioni degl' imperiti la fama del Sig. Ferdinando Pessina, uomo benemerito della Lombardia nostra nel regolamento de' fiumi, e de' canali. E tanto più sincera, e veridica sarà riputata la difesa, che io di lui prendo, quanto più alieno io mi sono sempre mostrato dal rifabbricare nelle valli le medesime traverse, ma per tutte altre ragioni da quelle, le quali si produssero; e per compita trattazione di questa materia non tardo ad esporle.

A due operazioni ordinare si possono le traverse nelle valli, per quanto spetta allo scopo primario d'impedire il riempimento degli alvei de' tre torrenti, ed il continuo loro alzamento di fondo. La prima consiste nell' attraversare con queste da un fianco all' altro la larghezza tutta della valle; onde parte con l'altezza del sostegno, parte con la superiore dilatazione del piano meno acclive, formare si possa un

un grande ricettacolo di materie, le quali dalle acque pluviali scorrenti per le valli laterali trasportate giù nell'alveo del torrente, si conducano a questo gran vaso, e sostegno, ove si fermino, e si arrestino; acciocchè lo sbocco del torrente dalla valle nell'alveo, che decorre poi per le pianure colte, sgombro dalle materie pesanti, non sia più capace di fare tanto interrimento, e deposizione di ghiaie, ed alzamento di fondo. Il pensiero par bello, ed utile; ma se altro non si pretende dall'uso de' sostegni, mi si permetta, che io vi faccia alquante eccezioni.

La prima è, che troppo poca cosa a sì gran fine è cotesto ricettacolo di materie, che può formarsi da un sostegno attraversante una stretta valle, ed assai pendente, quali sono le valli de'tre torrenti. Immensa è la copia di terra, di rena, di ghiaia, che per qualunque pioggia va dirupando giù dalle valli. Altro che il ricettacolo di cento, o dugento trabucchi quadrati vi vuole a contenerla in molte piene, e per più anni; al quale uopo vi vorrebbe un lago di molte miglia. In poche piene d'un anno solo vedrebbesi riempito il sostegno, e rinnovarsi da capo, giù per la cresta del medesimo, il trascorrimento delle materie, come abbiamo già osservato nelle serre, o traverse costrutte dal Sig. Pessina e rinnovate nella moderna riparazione. Molto più ciò accade, sì perchè la pendenza del fondo delle valli ristringe la distesa della capacità del sostegno; e sì ancora perchè al sostegno medesimo non può darsi fuorchè mediocre altezza, per non l'esporre a rovina, come ben avverte il Viviani. Or questo mio parere fu ampiamente esposto a' Signori Periti, quando la prima volta si trattò del rifacimento di simili sostegni, con appoggiarlo non solamente alla ragione, ma all'autorità degli Scrittori, tra' quali mi basta di produrre il Signor Guglielmini al cap. 12. della natura de' fiumi ove scrive così: *Se il fiume, prima della costruzione della chiusa, porterà ghiaia per qualche tratto di sotto al sito di essa, non lascerà di portarla, dopo che la chiusa medesima sarà edificata, fino al termine di prima; posciachè, ristabilito il fondo nella parte superiore alla chiusa, tornerà col tempo alla primiera declività, ed il fiume ripiglierà il suo antico genio di portare materia simile a quella di prima. S'ingannano perciò quelli, che pretendono colla costruzione delle chiuse di trattenere le ghiaie, ed i sassi dentro i valloni delle montagne, e negli alvei dei torrenti, e con ciò d'impedire l'alzamento dei fondi de' fiumi, dentro de' quali hanno sfogo i torrenti medesimi; poichè, sebbene con tal arte si fosse per ottenere qualche parte del fine, che si pretende, non se ne potrebbe pertanto sperare quanto bisogna, attesochè non si tratterrebbe fra le montagne altra ghiaia,*

*se non quella, che potesse capire nel vano delle chiuse*. Fin quì il Signor Guglielmini.

Che se con il medesimo progresso del riempimento della chiusa si pretendesse di accrescerne l'altezza, e per conseguenza la capacità, come avvertì il Sig. Viviani nelle parole di sopra citate; in tal caso la spesa annuale non sarebbe proporzionata allo scarso vantaggio, che se ne ritrarrebbe. Oltrechè un tale alzamento successivo della chiusa per necessità avrebbe tosto il suo termine; altrimenti il riparo rovinerebbe. Laddove il trasporto delle materie, ed il riempimento del vano della traversa sarebbe sempre il medesimo, giusta le leggi immutabili della natura.

Mi ripiglierà tosto taluno de' primieri contradittori delle serre nelle valli; adunque questi ripari giustamente possono riputarsi di nessun pro, eziandio contro il sentimento del Sig. Viviani. Nò certamente. E quì passo a considerare l'altro importantissimo uso, al quale possono ordinarsi le traverse nelle nude valli, che è quello di nuovamente imboschirle, e con ciò d'impedire il dirupamento delle medesime.

Io considero, che le vere traverse, le vere chiuse stabilite dalla provida natura a difesa de' monti, ed al sostegno delle Valli, non altro sono che i boschi medesimi, e le folte piantagioni d'alberi, i quali stendendo le lor radici nella superficie del terreno morbido, e de' colli acclivi, e de' monti scoscesi, la indurano, la costipano, e la rendono resistente al solcamento delle acque piovane. Nè può trovarsi altro riparo più sicuro, e più stabile, che quello de' boschi, all'arresto delle materie, le quali riempiono l'alveo de' fiumi, e dei torrenti.

A questo rilevantissimo scopo di abilitare le nude valli all'imboschimento, ordinò il Signor Vincenzio Viviani, le serre, e le traverse, l'uso delle quali non deve essere come di semplici ricettacoli delle materie, ma d'un arresto continuato delle medesime su per il lungo delle valli, e per la china de' monti, come dirò in appresso. In fatti il citato Scrittore soggiunse tosto: *Fabbricate, e rincalzatesi queste chiuse, si dovrebbe su per esse valli, in que' luoghi, dove già non fossero, far diverse, e folte piantate di boscaglia, o da fuoco, o da taglio, la più appropriata alla qualità del terreno, e del sito, per distanza di quà, e di là da' suddetti fondi, e chiuse, la maggiore che possibile fosse, avendo riguardo alla grandezza delle valli, ed alle loro maggiori, o minori pendenze tanto laterali, che andanti; provvedendo quì ancora con pene alla conservazione perpetua di tali boschi ec.*

Ma per discendere a trattare del modo, e forma di questo imboschi-

boſchimento, premetterò alquante brevi notizie di fatto, le quali ſi traggono dalle oſſervazioni delle valli de' tre noſtri torrenti. Queſti, oltre la ghiaia, e la rena, immenſa copia di terra ſeco traggono diſtaccata dalle falde de' colli, le quali al primo tocco delle piogge, e de' rivi ſcorrenti ſi ammolliſcono, e ſi ſciolgono. Ma che avviene? La prima ſeparazione delle materie faſſi nel fondo della valle medeſima, e le più peſanti, come le ghiaie, quivi ſi depongono, maſſimamente al calar delle piene. Le materie arenoſe, e terree, ſiccome più leggieri delle prime, ſi traggono dal torrente dopo lo sbocco dalla valle ad interrire l'alveo. Da queſta diſuguale qualità di depoſizioni ne deriva, che tutto il piano della gran Valle di Tradate, ſu cui e di fianco, e di fronte sboccano diverſi torrenti, non è altro che un nudo, e ſteriliſſimo ghiaiato incapace di alimentar piante, o boſchi per il tratto di molte miglia; e però il progetto dell'imboſchimento nello ſtato preſente ſarebbe del tutto vano.

Si oſſerva però, che eziandio nel fondo della valle non è diſperato il caſo, o il mezzo di ottenervi bonificazioni di terreno idoneo alla piantagione. Nelle frequenti ſcorſe, da me fatte in queſta valle, ho potuto riflettere, che dov' ella per accidente rimane attraverſata o da piante traſportate dal torrente, o da un qualche doſſo rilevato di ghiaie, ſicchè le acque vi riſtagnino, ivi toſto ſi forma una depoſizione di terra pingue, e cretoſa ad altezza notabile. Da queſto eſperimento ne ſegue, che quando in più luoghi ſi coſtruiſſero le già deſcritte traverſe, ſi otterrebbe l' intento di abilitare tutto il fondo delle valli alla piantagione, ed al boſco. Ed in fatti rimane tuttavia viſibile all' occhio il grande alzamento di terren buono, fermatovi dopo tanto tempo dalle traverſe ora diſtrutte del Sig. Peſſina. Ed il penſiero di abilitare quel fondo all'imboſchimento, non è una vana ſpecolazione, ma un fatto certiſſimo; e purchè alla natura non ponga oſtacolo o la mala fede degli eſecutori, o la diſcordia de' padroni di queſte valli, l' effetto de' nuovi boſchi ſortirà quale può deſiderarſi. Ma vi vuole metodo, ed arte nel collocamento delle prime traverſe, e nell' uſo delle medeſime nel progreſſo, come intraprendo a dichiarare.

CA-

## CAPITOLO VI.

*Regole da osservarsi nella giusta situazione delle Serre, e Traverse nella Valle di Tradate, e nel modo del successivo piantamento, a fine di promuoverne l'imboschimento per tutta la sua estensione nel progresso di pochi anni.*

Figuriamoci, che cominciando dallo sbocco, che fa il torrente dalla gran Valle di Tradate, ed andando all'insù per la lunghezza di due miglia, fin presso a Castelnuovo, vogliasi por mano all' opera dell'imboschimento col mezzo delle serre, e delle chiuse, e delle loro bonificazioni portate dalle deposizioni delle torbide ivi trattenute: grande osservazione richiedesi nella scelta del sito idoneo del loro collocamento, acciocchè ciascuna in giusta posizione vaglia per molte in ordine all'effetto della bonificazione, o della colmata, come altri dicono, sopra il fondo della Valle ghiaioso, e sterile, per dove decorre il torrente di Tradate.

La prima regola sia quella di piantare la serra, e traversa in sito, dove superiormente più si allarghi la Valle; con pendenza la minore che possa trovarsi per lungo tratto. La ragione si è, perchè quanto è minore la declività del piano superiore alla chiusa, tanto più distesa riesce la linea orizzontale del rigurgito, tirata dalla cresta della chiusa di contro al piano discendente della Valle; e per conseguenza la stessa piena in più lungo spazio di rigurgito, e d' acque torbide sostenute sarà maggiori, e più vaste deposizioni di quello che sarebbe, quando immediatamente dal sostegno succedesse per di sopra un piano tanto acclive; che di troppo abbreviasse la linea del ristagno dell'acque; mentre in tal caso l' effetto delle deposizioni delle torbide si ristrignerebbe a pochissimo tratto all' insù; ed una sì scarsa bonificazione non sarebbe proporzionale alla grandezza della dispendiosa costruzione d'un sostegno.

La seconda regola, la quale risguarda parimente la debita situazione delle traverse, o sieno molte, o poche, o una sola nel piano della Valle primaria, ci fa avvertiti, che, per quanto si può, si ponga ogni studio, che gli sbocchi rispettivi di molti torrenti laterali riescano sempre superiori di sito a ciascuna delle traverse, acciocchè la terra, che seco traggono le loro torbide dalle molte rovinose Vallette di fianco, si trattenga ne' ricettacoli delle serre attraversanti il piano della gran Valle, e questi più prestamente si dispongano con tale bonificazione al piantamento. Oltre di che, se l'imboschimento, che

che dee farsi col mezzo delle ferre, non comprende tutta quella estensione di Valle, per dove decorrono, ed isfogano di fianco li torrenti, non si otterrebbe il fine primario, al quale sono le medesime ordinate. Questa medesima regola provvede al risparmio di somiglianti costruzioni, ed insegna a far buon uso di poche, ma situate in modo, che ciascuna d'esse fermi l'interrimento di molti superiori torrenti, i quali vanno ad isboccare nella valle primaria di Tradate. Perocchè è gia noto, che in questa da ogni lato scendono de' gran rivi, i quali seco menano volumi di terra dalle balze rovinose. Guai se a ciascuno di questi piccioli torrenti fosse duopo di contrapporre la sua particolare traversa; la spesa crescerebbe in immenso. Poche traverse bastano, collocate con giusti intervalli, per dare incominciamento a' primi boschi, i quali poi stabilmente succedono alle traverse artefatte, e promovono per di sopra altre deposizioni, ed altri imboschimenti, fino ad occupare tutta la valle, come dirò in progresso.

Ma per discendere alle particolarità di questo Piano, a norma delle due precedenti regole, e nella estensione di due miglia della valle di Tradate, le traverse principali sonosi ridotte a sole tre, come si vede nel disegno. La prima superiore a tutte si è quella, la quale riceve l'interrimento, che seco traggono le acque scorrenti dalle pianure più alte di Castelnuovo, e dalle vicine brughiere. Succede la seconda in distanza di poco meno d'un miglio dalla prima; e questa riceve le acque, e le deposizioni di molte valli laterali. La terza è situata dove va a terminarsi la valle di Tradate, ed il torrente comincia ad aprirsi un alveo più ristretto nella pianura. Cotesta ultima chiusa frena, ed arresta lo scorrimento delle materie portate dal torrente di Venegono, e da altri minori torrenti.

La terza regola prescrive l'ordine, il progresso, la forma, e qualità del piantamento. Dopo le piene d'una sola State, e d'un Autunno, il ricettacolo di tutte tre le serre, il quale era un nudo, sterile, e ghiaioso fondo, vedrassi già in gran parte, e nell'altezza di più braccia riempiuto d'una terra cretosa, e tenace, qual è quella delle vicine valli, e la deposizione, o sia colmata si stenderà tanto al di sopra, quanto si prolunga la linea orizzontale del ristagno delle torbide, tirata dalla sommità della chiusa. Quì è dove al finire dell'Autunno, ed allo spuntare della Primavera fa mestieri applicare l'opera di molti giornalieri alla piantagione in queste tre parti della valle, già rese capaci al germoglio.

In questi primi li più importanti piantamenti entro il seno delle tre traverse, avvertasi a non valersi di semplici verdi pali, come si costuma in altri siti, e come ancor quì potrà poscia farsi nel progresso

so dell'imboschimento; sì perchè cotesti pali verdi più lentamente mettono, e dilatano le radici, e le folte lor barbe ad avviticchiare, e rendere più consistente il morbido terreno, e sì ancora perchè il semplice fusto ritto in piè di queste pianterelle co' rami suoi troppo alti non fa nuova notabile resistenza alle torbide piene, nè può giovare all'arresto d'altre deposizioni. Quì abbiamo bisogno di trapiantarvi immediatamente in varj ordini, e con le radici medesime, e con tutto il denso fiocco di molti rami, intere ceppate d'oniccio. Chiamasi volgarmente *Ceppata* quella tal sorta di piante, la quale fin dal primo ceppo presso le radici spunta in molti rami, e di per se forma una piccola, e bassa boscaglia. L'oniccio poi alligna più prestamente il terreno bagnato dalle acque, e vi stende le radici, dalle quali si va moltiplicando in sempre nuovi germogli, e diramazioni in brevissimo spazio di tempo. Frammezzo a questi ordini di ceppate d'oniccio trapiantatevi, le quali danno il primo stabilimento alla colmata, si faranno altri piantamenti d'ogni sorta d'alberi, di quercie, di salici, di pioppi; e tutto il fondo di questo nuovo terreno si disporrà a maggiore consistenza con farvi allignare prestamente folta boscaglia, o col soprasseminarvi ghiande in siti idonei, od altri semi di pianterelle, e di cespugli, e perfino di ginestre, e di brugo, o con seppellirvi, come si costuma, verdi fascine, le quali nell'umido terreno mettano radice più prestamente.

Dopo il giro di pochi anni cotesto assiepamento di bosco frammezzato di piante più forti, e vigorose, e di basse foltissime boscaglie, piglierà piede fermo, e consistenza in ciascuno de' ricettacoli già colmi delle tre serre; e quindi le susseguenti piene soffriranno per tale ingombramento un nuovo, e grande ritardo di corso, e l'alzamento del loro livello, ed il ristagno nelle parti superiori, ove si faranno altre deposizioni, e colmate, molto più oltre di quello, a che poteva stendersi ciascuna traversa artifiziale: perocchè appena può credersi da chi non è versato nella scienza naturale, di quale, e quanto straordinario ritardo, e sostegno sia al corso delle acque la continuata serie di picciole resistenze per qualche tratto notabile; della qual cosa ne trattano ampiamente gli Scrittori Idraulici, appoggiati alle osservazioni, ed alle geometriche loro deduzioni. Adunque cotesto primo imboschimento sottentrerà alle veci d'una nuova più avanzata traversa, e prolungherà le deposizioni su per la valle; e col medesimo progresso si porrà mano a nuovi piantamenti nella forma già indicata. Anzi per accelerare l'ulteriore bonificazione della valle, potrebbe farsi buon uso del bosco già fatto, e cresciuto avanti la fronte di ciascuna delle tre chiuse; ed attraversando le piante già bene stabilite, e forti, con tronchi d'alberi, con fascine, e vimini, ed altri osta-

ostacoli a mediocre altezza; si obbligherebbe il nuovo bosco a sostenere all'insù un molto maggior corpo di terra pingue con un rigurgito d'acque più avanzato; e con ciò si abiliterebbero più presto le parti anteriori della ghiaiosa valle al successivo imboschimento, il quale dall'una traversa all'altra si determinerebbe, con occupare tutto il fondo della valle da Tradate fino a Castelnuovo.

La manutenzione poi delle traverse artifiziali dovrebbesi continuare, finattantochè a queste succedessero quelle più invincibili dei boschi già cresciuti. Allora le prime si potranno impunemente abbandonare alla violenza de' torrenti, siccome quelle, che hanno già conseguito il loro fine. Ma però tutta l'industria converrebbe rivolgere alla conservazione, ed all' accrescimento dell'imboschimento di tutta la lunga valle. Imperocchè coteste serre, e chiuse artifiziali non hanno altro uso, che quello, di cui si è parlato; e mi pare di poterle paragonare alle centine, sul convesso delle quali si costruiscono le arcate, e le volte, le quali costrutte che sieno, non abbisognano più di sostegno, ma si reggono di per se; e però di sotto ad esse si rilasciano, e si tolgono le centine già divenute inutili. In cotal maniera fatto, e cresciuto il bosco, per quanto è lunga la valle, cessa la necessità de' sostegni artifiziali, de' quali più stabilmenre fa le veci la natura medesima co' suoi usati ripari.

A questo Piano, il quale mi sembra assai chiaro ad intendersi, e facile ad eseguirsi, voglionsi aggiugnere da chi ne avrà la direzione altre particolari industrie. Da varie aperture di queste Valli sboccano molti altri rivoli, e torrentelli, i quali per la fragilissima terra, onde sono composti li piani superiori, menano giù grandi torbide nell' alveo primario della valle. Quì gioverà al piè della loro caduta l'attraversarne dolcemente il corso con piccole viminate, e palafitte, per ottenerne la deposizione di terra, e l'attitudine del fondo al piantamento; e così di mano in mano con operazioni di pochissimo costo, ma di sagace industria, salendo sulla china delle scoscese rive con sempre nuovi ostacoli, e nuove deposizioni, si potrà rendere capace di boscaglia eziandio il pendìo di tutta la valle. Altrove poi, dove il terreno è già capace di germoglio, e non è solcato, nè corroso dalle acque, si potranno gittare vari semi non solamente di piante, ma d'erbaggi ancora d'ogni sorta, i quali con l'intreccio delle radici indurano la corteccia del terreno, acciocchè resista allo scorrimento, ed al solcamento delle acqne, come veggiamo frequentemente nelle rive dei fiumi munite di soda corteccia contro all' impeto della corrente.

Molte altre riflessioni mi rimarrebbero a farsi ed intorno alla costru-

ſtruzione delle traverſe, ed intorno alla qualità de' piantamenti, ſe io di propoſito trattaſſi queſta materia, la quale ſol tocco di paſſaggio per dimoſtrare il vero uſo, e fine di queſte.

## CAPITOLO VII.

*Eccezioni alla qualità, ſituazione, grandezza, e dimenſioni delle traverſe artifiziali, poſte già in opera dal Sig. Ferdinando Peſſina; ſe a queſte poſſano ſurrogarſi altre minori di mole, e più moltiplicate nel numero; e ſe in qualunque partito ragionevolmente poſſa dubitarſi della riuſcita dell' imboſchimento nella valle, e perchè.*

PArrà ſtrano a taluno, che io quaſi ora contraddica al Piano delle traverſe sì minutamente fin quì deſcritto, ed approvato. Ma non è così. Altro è, che il piano dell' imboſchimento della valle vada eſente da' difetti dell' arte; altro è, che poſſa vacillare per difetto degli uomini. In ogni deliberazione dee ben ponderarſi l'una, e l' altra conſiderazione; e fa di meſtieri ricordarſi ſempre, che i progetti non s' hanno da eſeguire dagli Angioli, ma dagli uomini, i quali vi tramiſchiano le loro alterazioni, più, o meno, ſecondo la qualità dell'opere, e lo ſtimolo de' loro privati intereſſi. Io, quanto ſono perſuaſo dell' attitudine di ſomiglianti traverſe al fine inteſo dell' imboſchimento, tanto non oſo promettermi dagli eſecutori la riuſcita, cioè la fedeltà, e la coſtanza nell' adempimento di tutte le parti di queſto Piano; e perciò ſolamente mi ſono ſempre moſtrato ritroſo a conſigliarlo, e ne addurrò brevemente le ragioni.

Primieramente l'imboſchimento progettato col mezzo delle traverſe nelle valli, non può conſeguirſi altrimenti che nella ſerie di molti anni, e nel continuato travaglio di piantamenti ſucceſſivi, e di altre manifatture. Io oſſervo, che tutte quelle operazioni, le quali richiedono lunghezza di tempo, languiſcono preſtamente, e s' interrompono, e le coſe ritornano al primiero diſordine; perocchè gli uomini o ſi ſtancano, o ſi divertono ad altri affari, o ſi curano ſolamente del ben preſente, ſenza intereſſarſi più oltre pel vantaggio della poſterità. Così temo, che accaderebbe a coteſto imboſchimento, a cui darebbeſi bensì incominciamento, ma ſenza progreſſo.

S'aggiugne, che il dominio delle valli è ripartito in varie Comunità; ed ognuno ſa, che quello, che è di molti, è di neſſuno propriamente; nè può fiſſarſi maſſima di regolamento in tanta varietà d'arbitrj, e di pareri. E poi, ſu qual fondo le Comunità potranno caricarſi delle ſpeſe neceſſarie?

L'uni-

L'unico partito pratico mi pare quello, che dirò, cioè: quando il Principe, affine di promuovere il pubblico bene, trasferisse il dominio di tutta la valle, eccettuatine pochi particolari Possessori, a condizione però, che col buon uso delle già dette traverse, e nella serie prescritta, e limitata di alquanti anni conducessero a fine il proposto imboschimento. Nelle cose umane quasi l'unico stimolo alle più azzardose intraprese si è il privato interesse. La speranza d'una sì stesa conquista di valle restituita a bosco fruttifero, con interposti pascoli ancora, può contribuire moltissimo a durar fatica per anni molti, e a non cessare dalle spese, per conseguirne il dominio. E questo è lo spediente, che mi pare il più praticabile. Ho detto poco fa: *eccettuatine pochi particolari Possessori*, perchè già questi molto prima hanno ben trovato il modo d'imboschire tutti i loro pezzi di terreno sterile nella valle sparsi quà, e là, e di renderseli fruttiferi, come riferirò verso il fine di questo capitolo. Il disertamento, e le corrosioni si riconoscono solamente nelle grandi estensioni di valle, le quali appartengono alle Comunità: di queste sole io parlo nel presente Progetto.

Ma ancor questo non va esente dalle sue difficoltà; perchè il Piano d'un intero imboschimento di tutta la valle, da ciglio a ciglio delle alte rive, non può eseguirsi altrimenti fuorchè da uno solo, o da una sola Società, alla quale devoluto sia il dominio d'ogni parte della nuda valle; e la ragione è palese, mentre ad abilitare con le deposizioni del torrente un sito superiore, sarà duopo alcune volte cominciare le operazioni, e l'imboschimento più al disotto; tal altra volta un semplice argine di terra alzata opportunamente in un lato, disporrà l'altro lato alla colmata. Ora un'intrapresa sì vasta non è compatibile col predominio, e col contrasto delle Comunità confinanti. Se è così, com'è in fatti, non è piccola cosa il serio pensiere d'indennizzare tante Comunità, prima di venirne allo spoglio.

Ma fingiamo che tutte le anzidette difficoltà siensi superate; che trovisi una ricca Società, la quale col solo compenso di dominio della nuda, e sterile valle, accetti la condizione, e la spesa d'imboschirla tutta nel termine di alquanti anni, non pertanto può dubitarsene dell'esito per più ragioni. Quanto è facile, che chi regge questo affare, qualunque ei siasi, fatti prima seco medesimo assai bene li conti suoi di ciò, che meglio torna al suo privato interesse in questa intrapresa, tralasci l'imboschimento di quelle parti di maggior sua spesa, e di più rilievo, e diasi egli per soddisfatto a se medesimo, ed alle condizioni imposte, col semplicemente far piantamenti nelle porzioni di valle più comode; e soltanto con una sì vistosa apparenza, la quale

non

non giova al fine primario, facciasi padrone di tutta la valle, lasciando che il torrente decorra come prima, e faccia le stesse rovinose corrosioni! Oltre di che tra' Signori Interessati, chi vorrà poi pigliarsi la briga, ed il disagio di portarsi più volte l'anno sul posto a visitare i progressi delle opere, e ad esigerne la buona fede del contratto? In tutti gl' interessi pubblici il primo ardore suol essere grandissimo. Tutti hanno zelo, e tutti si proferiscono a grandi cose; ma poco stante quei medesimi si ritirano, ed abbandonano l'esito dell'affare all'arbitrio di chi misura il suo interesse dal far meno che può.

Oltre queste vicende fa mestiere prevedere ancora, che al regolamento dell' incominciato imboschimento troppo è necessario, che sul posto, od in molta vicinanza vi sieno le abitazioni de' Campari della valle. Dico ciò, perchè so, che i vicini agricoltori di tutto quel gran contorno sono da gran tempo assuefatti a portarsi alla valle, come al comune magazzino della legna, e del brugo; e quel, che vi germoglia nella Primavera, e nella State, tutto al più tardi è raccolto nell' Autunno, e trasportato su' carri per farne materia, ed uso di strame. A frenare cotesto disordine non bastano le proibizioni severissime già fatte, e le leggi, e le gride già intimate, quando a queste non si dia l'esecuzione da chi è armato dalla loro forza, ed autorità. Altrimenti col meditato imboschimento non si otterrebbe altro, che fare alcun poco, e vederselo tostamente disfatto. In prova di che basta riflettere, che le altre intimazioni, e gride di non zappare, ma di semplicemente segare il brugo ne' piani superiori alla valle, sonosi già più volte replicate; e ciò non ostante e si zappa, e si scompiglia il terreno, e si continua nell' abuso, come se nulla fosse: tanto è vero, che il far le leggi è facilissimo, ma difficilissimo il farle eseguire.

A queste mie considerazioni aggiungo un'altra di pari rilievo. La base di questo Piano d' imboschimento si è la costruzione dispendiosa delle tre grandi serre, delle quali si è ragionato nel precedente Capitolo. Or cotali opere sono sempre d'un esito incerto, quando non si adempiano esattamente li capitoli del contratto, e segnatamente il riempimento interiore di grosse pietre, e macigni, chiudendone, e, come dicono, sigillandone tutti gl' intervalli con ghiaia, sicchè l' acqua non vi trapeli a scompaginare il massiccio dell' opera. Ma una manifattura cotanto gelosa, come potrà commettersi alla fede degli esecutori? Chi può lusingarsi, che si vogliano adempire tutte le cautele prescritte da' Periti? Ne abbiamo un testimonio autentico per comune disinganno. Le tre traverse appena fatte, si sono subito vedute abbattute dalle prime piene del torrente. E perchè? Perche appun-

punto al prescritto dispendioso riempimento di pietre, e macigni erasi surrogata semplice terra, ed arena con bel selciato per di fuori, che ne togliesse alla vista l'inganno; come da tutti si riconobbe nella prima visita. Ora se n'è rinnovata la costruzione; ed io mi voglio quasi persuadere, che siensi adempite le condizioni tutte de' Capitoli del contratto. Ma intanto ognuno vede, che l'azzardo di sì fatte opere è sempre grande; e per quanto si vegli, alla perfine conviene starsene alla buona fede degli esecutori. E per questa sola ragione io ho sempre giudicato pericoloso il partito delle grandiose traverse, proposto già dal Signor Pessina; e per quanto mi è riuscito, ne ho fatto scemare il numero. Egli è in oltre da avvertirsi, che le medesime richiedono poi un' incessante manutenzione; mentre il torrente dall'altezza del loro ciglio cadendo giù furiosamente per il selciato del piano inclinato sul fondo del suo alveo, quivi lo scava profondamente, e ne toglie il piede al sostegno. Nè questo effetto può levarsi, o diminuirsi col prolungamento dello stesso piano inclinato, come si è già esperimentato; ed il più delle volte da questi primi scavamenti al piede le traverse minacciano prossima la rovina. Nondimeno se queste vogliensi far servire alla bonificazione della nuda valle, ed al suo imboschimento, sarà necessaria una vigilante manutenzione, almeno finattantochè il bosco già cresciuto faccia le veci di sostegno. Ma chi potrà sperare tanta vigilanza, ed una sì arrendevole disposizione alle spese annuali di simili riparazioni? E però io temo, che si lasceranno esse prima rovinare, che il bosco piantato sia stabilito con piè fermo.

Per tutte queste considerazioni io ho sempre sconsigliato li Sigg. Architetti dal porre in opera le traverse della qualità, e grandezza progettate dal Signor Pessina; non pertanto, sia per esperimento, sia per una certa mezzanità di partito, eglino, toltene le sole valli del Bozzente, ne hanno ordinate tre nella valle di Tradate, e due nella valle del Gardaluso; e voglia Iddio, che si adempia la pattuita manutenzione. Ma in tanto, se le traverse ideate dal Sig. Pessina non piacciono, quali altre potrebbero preferirsi? ovvero di quali mezzi ci varremo a disporre le valli all' imboschimento? Dirò schiettamente il mio pensiero, e dirò quello che mi cadde in mente, quando la prima volta mi condussi alla visita di queste valli. Quivi tratto tratto m' incontrava coll'occhio in alcuni pochi foltissimi boschetti situati altri nel mezzo della sterilissima, ed arenosa valle, altri di fianco, ed altri, li quali perfino facevano fronte alla discesa stessa del torrente, e lo dividevano in due rami. E come mai, io dissi allora, si fanno sorgere questi bei boschi in un fondo sì disadatto, e sterile? Mi rispose-

ro gli abitatori del luogo, che quanto vedevasi di terren nudo, e desolato, quasi tutto apparteneva alle Comunità; che de' soli pezzi vestiti d' alberi n' erano possessori li particolari Signori, e che questi avevano già molto prima abilitati i loro fondi all' imboschimento con le alluvioni del torrente, fatte da piccole traverse di legno, di viminate, e di semplici arginelli; ecco quì, io dissi allora, rivolto a' circostanti, ecco il vero modello delle serre, delle colmate, e bonificazioni, e dell' imboschimento, senza ricercarlo o nell' Opere del Viviani, od in altri. Questo stesso metodo, che già si pratica felicemente dai possessori particolari intorno questi loro pochi pezzi di nuda valle, perchè non può egli trasferirsi a tutta l' estensione da chi se ne piglierà il carico, e, come diciamo, l' appalto? Lodo pertanto l' uso delle traverse nelle valli al fine delle bonificazioni, e dell' imboschimento; ma non le vorrei giammai della qualità, e del dispendio di quelle, che furono già costrutte dal Signor Ferdinando Pessina. Se alcuna di queste per accidente rovina, mette chicchesia in disperazione di rifabbricarne altra simile; e con ciò solo cessa la speranza, ed il mezzo di ottenerne il fine. Io vorrei le traverse più semplici di mole, ma più moltiplicate di numero; altre di sole fascine sostenute da palafitte, altre formate da un rialzo di selciato, a guisa de' saltacavalli; ma tutte di assai mediocre altezza, e che non facciano fronte, e ritegno al torrente dove corre più rapido. Tutto il punto sta nell' adocchiare sagacemente li siti idonei delle piccole chiuse; e questi sono dove il torrente nelle piene si spande. Quivi le acque torbide frenate alquanto da questi moderati ostacoli, sul fondo nudo, e sterile faranno le loro deposizioni ad uso de' futuri piantamenti; e se alcuna di queste serre rovesciata fosse, torna il conto a rialzarla quanto prima con pochissimo travaglio. In somma di queste io vorrei valermi, non già ad attraversare, come si pratica con le altre, lo spirito del torrente, ciò, che è sempre pericoloso, eziandio con le grandiose traverse, ma a ritenere le acque di semplice spandimento, le quali decorrono con moto più lento. In questa forma di quà, e di là dal letto disarginato del torrente mi verrei accostando con la boscaglia, assiepandolo, e restringendone il suo corso. Le medesime serre, palafitte, e viminate si potrebbero ancora contrapporre a' rivoli d' acque piovane, le quali giù scendono da molti lati delle altissime rive nel fondo assai dilatato della valle, e vi menano disciolta terra, acciocchè coll' arresto di questa si facciano nuove bonificazioni. E, a dir brieve, questo è un giuoco più d' ingegno, e d' industria, che di spesa, ed un piano di nessuno azzardo, e di certa riuscita: perocchè con questi sempilci alzamenti, e ritegni rivolti a ricevere le torbide or in una

una parte, or in un'altra, si abiliterebbe tutto il fondo della valle al bosco; e questo in progresso fermerebbe tutte le materie, le quali giù per le balze dirupate si portano dalle acque piovane nel torrente; e con ciò si alzerebbe il fondo tutto della valle, ed il torrente correrebbe poi incassato, e ristretto da nuove rive.

# PARTE SECONDA.

## *Dello sfogo, e consumo proporzionale della copia d' acque di ciascuno de' tre Torrenti, e della loro separazione.*

HO posto in quella miglior luce, che per me si poteva, nei premessi Capitoli le varie origini dello sconcerto de' tre torrenti, perchè so, che non si valuta mai così bene la sicurezza d'una difesa, e d'un Piano di riparazione, se non in vista de' nocevoli effetti che precedettero, e delle ree loro cagioni. Se queste sieno affatto tolte, o diminuite nel Piano di divisione, che io sono per proporre, lo dimostrerà a ciascuno non solamente il semplice confronto de' due diversi stati de' tre torrenti, ma eziandio la sperienza medesima; quando però il Piano in ogni sua parte ridotto sia a quell' intero compimento, che da me si va divisando in questa seconda Parte.

Sebbene innanzi di far parola della separazione de' tre torrenti, e delle loro particolari inalveazioni, il primo serio pensiero è sempre quello di ben ponderare, ove possano questi condursi ad isfogare. E qui si dee distinguere lo sfogo, quale convienſi a' fiumi, da quello, che può darsi a' torrenti. Li primi, o grandi, o piccoli che eglino sieno, ma alimentati da acque perenni, non possono avere altro sfogo, che quello di diversione in altro fiume; ai secondi, cioè a' torrenti, siccome quelli, i quali hanno una portata d'acque solamente temporanea, o di alquante ore, o di pochi giorni, non è disdetto, anzi talvolta la necessità ci costringe a condurli a consumare le loro piene ne' boschi, nelle brughiere, ed in vaste pianure sterili. Prima però di venire a questo partito, all' Architetto d' acque abbisognano molte preliminari cognizioni della durata di ciascun torrente nel colmo delle sue piene, della quantità d' acque, che seco porta, eziandio nella di-

diminuzione della piena, e per quanto tempo; e tutto ciò affine di calcolare, se l'estensione d'un bosco, e d'una vasta, e sterile pianura possa essere capace di consumare le sue acque nel tempo di tutta la sua durata. Che possa ciò ottenersi, ne abbiamo la sperienza in altri torrenti della Lombardia, i quali hanno tutto il loro termine, e spandimento ne' boschi, senza inoltrarsi ne' terreni coltivati. Anzi di questi medesimi tre torrenti, de' quali parliamo, non altro era il loro antico sfogo; e se questo basti alla presente portata delle loro acque, ed alla loro durata, sarà l'esame de' primi seguenti Capitoli.

## C A P I T O L O I.

*Se le piene de' tre Torrenti sieno in oggi maggiori delle passate, e quale ne sia la vera origine.*

UN curioso problema ci si presenta, il quale ha luogo in molti altri torrenti della Lombardia nostra, ed il suo scioglimento conferirà moltissimo a conoscere le vere cagioni di questa novità. Dall' una parte egli è cosa certa, che le piene de' tre torrenti di Tradate, del Gardàluso, e del Bozzente si son fatte maggiori in confronto delle passate, come attestano li più vecchi del paese. D'altra parte è verità incontrastabile, che la quantità delle piogge, le quali cadono nelle valli, d'onde hanno l'origine, e l'alimento i tre torrenti, non è maggiore al dì d'oggi, nè di più lunga durata, di quello che fosse a un di presso ne' tempi andati; nè dobbiamo dire, che le costantissime leggi della natura siensi alterate in menoma parte. Onde, se vorremo rettamente giudicare, ed esaminare la vera origine di questo male, troveremo, che l'alterazione, e lo sconcerto procedono dall' arbitrio degli uomini, i quali travolgono spesse volte la natura a' privati loro interessi.

La prima origine, onde le piene de' tre torrenti appariscono in oggi maggiori delle passate, non è perchè assolutamente conducano maggior copia d'acque, ma perchè tutta la scaricano in più brieve tempo; val a dire quella stessa quantità di piogge cadute nella valle per lo scoppio d'un temporale d'estate, la quale anticamente scorreva ripartita in molte ore, e giorni ancora, al dì d'oggi decorre tutta precipitosamente in pochissime ore; onde le piene si fanno tanto più frequenti, e più grandi, quanto più corto è il tempo dello scorrimento di tutte le lor acque. Eccone la ragione chiarissima. Quando le basse valli, e le alte pianure erano vestite de' loro boschi, e della loro naturale corteccia di gramigna, di brugo, e d'altri erbaggi, e
di

di folti cespugli, le piogge cadendo si rimanevano per molto tempo inviluppate da tanti impedimenti: e parte di esse si assorbiva dal terreno, per la dimora, che ivi faceva; e parte sormontando gl'impedimenti, con lento corso serpeggiava tra gli erbaggi, e boscaglie, finattantochè dopo molte ore dalla caduta della pioggia, si portava alla valle, dove s'abbatteva ne' medesimi ostacoli, i quali nuovamente ne ritardavano il corso. E così nella caduta delle violentissime piogge di state, non tutta la copia di quest'acque al medesimo tempo, e da ogni lato scorreva giù nell'alveo del torrente; ma gran parte fermavasi indietro pel giorno seguente, altra parte soffriva il ritardo di alcune ore nella valle; non piccola porzione poi assorbita dal terreno arenoso per il ristagno ivi fatto, sotterra, con viaggio più lento per vari strati, usciva in sorgenti, le quali al torrente somministravano qualche alimento ne' giorni seguenti; e però dallo scoppio del temporale quella sola parte di pioggia caduta, la quale s'incontrava in una pendenza di terreno più sgombro, scorreva tosto nell'alveo del torrente a fare la prima, ma non strepitosa comparsa. Con sì fatta economia la stessa quantità di piogge ripartivasi dalla natura con successione di tempi, e con minor copia per ciascun tempo. In progresso si è sconcertato tutto questo bell'ordine della natura dall'avarizia degli uomini, i quali non pensano che alla loro età. Hanno spogliate le valli, e le pianure della loro naturale difesa de' boschi, e ridotte a quella nudità, quale abbiamo descritta. Di quì è, che la quantità di acqua, la quale si scarica da un furioso temporale di due, o di tre ore, rapidamente in pochissimo tempo tutta decorre giù da' piani, e dalle nude valli nell'alveo de' torrenti a formar piena, di corta durata sì, ma rovinosa. In fatti dagli abitatori di Tradate, di Cislago, e d'Uboldo si osserva, che dallo scoppio del temporale nella valle al gonfiamento del torrente nel loro piano non passa l'intervallo quando di mezz'ora, quando d'un'ora, secondo le varie distanze: tanto è rapido il corso dell'acque, e libero, senza alcun ritegno, a scaricarsi da ogni lato, ed allo stesso tempo nell'alveo inferiore de' torrenti.

La seconda origine delle piene, le quali ora proviamo maggiori, e più frequenti, non nasce sempre dalla maggior quantità assoluta d'acque, che in oggi corrono, ma dalla rispettiva, per rapporto all'alveo reso in oggi meno capace per l'interrimento, ed alzamento di fondo: di quì seguono i traboccamenti di quell'acque medesime, le quali prima erano contenute ne' loro alvei, e si consumavano nei boschi. Il volgo, il quale si vede inondate le campagne, s'induce perciò con facile equivocazione ad attribuire a maggior corpo d'ac-

que quell'effetto, che nasce semplicemente dall'alzamento dell'alveo de' torrenti.

La terza origine di qualche vero accrescimento assoluto ne' tre torrenti procede da quella copia d'acque, le quali prima si disperdevano ne' boschi, e nelle brughiere superiori; ma dopo averle ridotte a coltura di seminati, e di viti, le piogge cadenti si dirigono dagli agricoltori con manofatti scavamenti all'alveo più prossimo di ciascun torrente. Appena può credersi quanta copia d'acque tramandino li semplici scoli delle campagne coltivate sulla strada Varesina, la quale nelle dirotte piogge si cambia in un rapidissimo torrente. Questo disordine si dee ascrivere all'agricoltura introdotta in quelle parti, le quali erano riservate dalla natura a contenere le acque per alimento delle boscaglie, e per tramandarle lentamente per vie sotterranee a secondare le campagne basse più colte.

L'ultima o più fatale origine si è l'unione de' tre torrenti nel solo Bozzente, il quale per l'eccesso dell'acque non sue, per dovunque passa, porta lo sterminio alle campagne, e trabocca sulle terre di Cislago, e di Geranzano, ed inonda quelle di Uboldo; poscia s'inoltra a Lainate, e fino a Rò, donde si scarica nell'Ollona, e porta le sue piene fin dentro al nostro Naviglio, e sotto le mura della Città.

Tutte queste origini, le quali si riferiscono alla coltura introdotta ne' luoghi montuosi, non hanno più vero rimedio; e conviene soffrire questo stato, che ci siam fatto da noi medesimi. L'unico riparo praticabile consiste nella divisione de' tre torrenti, e nel maggiore sfogo, e consumo di ciascuno d'essi in molti canali di derivazione; ciò, di che tratterò in appresso.

## CAPITOLO II.

### *Della durata di ciascuno de' tre Torrenti.*

LA prima comparsa delle piene de' tre torrenti suole essere impetuosissima, ed in meno di tre quarti d'ora si alzano al colmo della massima escrescenza. La durata di questa è quando di mezz'ora, e quando d'un'ora al più; ma la diminuzione della piena procede più lentamente di quello che stato sia il suo primo ingresso, ed accrescimento: e vi si richiede la durata di due, o di tre ore al più. La ragione di questa diversità nasce da ciò, che si è narrato. Allo scoppio di un temporale, o d'una dirotta pioggia le nude valli più vicine tramandano prestamente al torrente, e senza il minimo ritardo gran copia d'acque, le quali perciò in brevissimo tempo portano il torren-

te

te al suo maggior colmo. Diminuito poi lo scarico delle valli più vicine, sottentrano le più lontane a mantenere più lungamente il torrente nella sua decrescenza. Onde la durata d'una di queste piene, compresone l'incominciamento, il colmo, e la successiva diminuzione, non oltrepassa quando le quattro ore, quando le cinque.

Sebbene poi per alquante ore dopo cessata la piena, e talvolta per qualche giorno, in acque assai basse decorrono tuttavia li torrenti, ma senza dare la minima apprensione di timore; e ciò nasce o dalla continuazione di piogge più moderate nelle valli, o dalle varie distanze, dalle quali si tramandano gli scoli da' piani superiori, o finalmente dalle molte sorgenti, le quali dopo le continuate piogge sgorgano al pie delle valli; ed allora si veggono decorrere in iscarsa quantità acque chiarissime.

Le piene de' tre torrenti non hanno connessione alcuna con lo squagliamento delle nevi, ma o con le sole piogge originate da' temporali di state, ovvero con le dirottissime continuate piogge dell'autunno; e quindi da' soli mesi di Giugno, di Luglio, d'Agosto, e di Ottobre, e di Novembre si circoscrive il loro corso, e la loro irruzione; e secondo le diverse stagioni si osservano ancora notabili differenze fra' torrenti medesimi. Nell'estate frequentemente non decorrono allo stesso tempo tutti tre li torrenti; ma ora uno, ora due solamente; e la ragione si è perchè lo scoppio del temporale non comprende allora, fuorchè una valle, o due, massimamente quelle assai vicine di Tradate, e del Gardaluso; e perciò le piene di questi due torrenti sogliono essere contemporanee, e talvolta non s'accompagnano con quelle del Bozzente, le di cui valli, donde derivano, sono dalle prime assai più rimote.

Ma quando l'origine de' tre torrenti è più universale, e distesa per le continuate piogge, come avviene spesse volte nell'autunno, e non di rado ancora nella state, allora le piene di tutti tre li torrenti concorrono quasi al medesimo tempo.

E' da notarsi ancora, che le piene d'estate pe' soli temporali, sono più brevi sì, ma più violente, e conducono prestamente il torrente ad una maggiore altezza di quella, alla quale non giungono nell'autunno. Ma poi le piene autunnali si rendono spesse volte più formidabili per la maggiore loro durazione cagionata dalla continuazione delle piogge; e però a consumare le medesime vi vuole una maggiore estensione di brughiere, e di boschi, e più frequenti scaricatori. E di questo assai rilevante Provvedimento si parlerà nel seguente Capitolo.

## CAPITOLO III.

*Della rispettiva quantità d' acque di ciascuno de' tre Torrenti infra di loro parogonati, e dello sfogo, e consumo de' medesimi.*

DIsperata intrapresa sarebbe quella di chi pretendesse di voler calcolare l' assoluta quantità d' acque, che portano nelle piene li tre torrenti. Imperocchè in ciascuna piena la portata delle medesime è disugualissima, siccome ancora la durata, la velocità, e l' altezza; onde in tanta irregolarità di dimensioni non si può fissare un calcolo assoluto.

Al più potrebbesi fare un qualche tentativo di rinvenire almeno la proporzione della piena di ciascuno de' tre torrenti, e della rispettiva loro quantità d' acque per mezzo della proporzione, che vi ha, della superficie de' terreni, e delle valli, le quali contribuiscono le acque a' medesimi torrenti. Misurando io queste superficie nelle Mappe del nuovo Censimento, ritrovo, che quelle dalle quali si tramandano le acque piovane ne' due torrenti di Tradate, e del Gardaluso hanno tra loro pochissimo divario; quella superficie poi di piani, e di valli, dalle quali decadono le acque nel Bozzente, è maggiore del doppio di ciascuna di quelle, dalle quali scorrono le acque a formare la piena di Tradate, o del Gardaluso. Ed in fatti, secondo le osservazioni degli abitatori de' luoghi vicini a' tre torrenti, la proporzione del corpo d' acqua di ciascuno d' essi è la medesima, che quella delle dette superficie. Comunque ciò siasi, bisogna confessare, che somiglianti calcoli soggiacciono a molte eccezioni, sì per la disuguale distanza delle prime origini, come per la diversa qualità, e natura dei piani, e delle superficie, le quali ricevono le acque piovane; e sarebbe da desiderarsi, che si potesse determinare la proporzione di questi torrenti per le misure delle loro sezioni, e delle medie velocità, che hanno in esse sezioni; il che sarebbe la più certa, e più sicura maniera di rinvenire ciò, che si cerca.

Sebbene dalle passate osservazioni dell' antico corso de' tre torrenti per più d' un secolo, come ho riferito al principio, possiamo dedurne una regola più sicura, e di maggior uso, e farci a considerare col fatto, e col discorso quanta superficie di terreno incolto, e de' boschi occupasse già ne' tempi andati il consumo delle acque de' tre torrenti separatamente: Questo esame ci darà in mano lo scioglimento del problema intorno al loro termine, ed al loro sfogo; imperocchè dall' una parte non si può permettere a questi torrenti lo sfogo nel

nel fiume Ollona, come lo hanno avuto negli ultimi anni tutti tre uniti sotto Rò, con rovina de' mulini, delle campagne, e del naviglio nostro; ciò che dimostrerò più chiaramente nell' ultimo Capitolo di questa seconda Parte. D' altro lato cotesti torrenti debbono certamente avere un ricettacolo proporzionale alla portata delle tre piene, ed alla loro durata.

Si sa, che il corso antico del torrente di Tradate, prima delle moderne variazioni, volgevasi interamente sotto la Cassina Cipollina verso i boschi Ramascioni, dove ha sempre avuto lo spandimento, lo sfogo, ed il consumo; adunque il ricettacolo di due mila pertiche, quanta è l' estensione di questi boschi, era allora proporzionale al consumo delle acque di questo torrente. Figuriamoci ora, che la portata delle piene siasi in oggi accresciuta il doppio di quella, che fosse anticamente, per le ragioni già dette: ho calcolato con le Mappe alla mano, che noi potremo quì avere otto mila pertiche di terreno, e più ancora, tra le diramazioni in altri boschi superiori ai Ramascioni, e tra quelle delle brughiere inferiori di Gorla maggiore, Gorla minore, Prospiano ec. Ed ecco che il torrente di Tradate, restituito all' antico suo corso, può avere uno sfogo, ed uno spandimento molto più dilatato di quello di prima, come più esattamente dichiarerò nel progresso del Piano.

Passiamo agli altri due torrenti, Gardaluso, e Bozzente. Questi insieme uniti nel cavo Borromeo, eccettuata qualche soprabbondanza d' acque, che dall' alta cresta del Travacatore di S. Martino scaricavasi nell' alveo antico del Bozzente sulla strada Varesina nel caso di massime escrescenze; questi, dissi, insieme uniti nel cavo Borromeo, si consumavano ne' boschi d'Origgio quasi interamente, che vale a dire nella capacità, ed estensione di quattro mila pertiche in circa. Concediamo, che le piene di questi due torrenti siensi fatte molto maggiori: noi troveremo uno sfogo, ed un consumo non solamente proporzionale al nuovo accrescimento, ma soprabbondante ancora, e superiore a norma delle vecchie sperienze. Dividasi dal Bozzente il Gardaluso, e questo con nuova inalveazione conducasi ad isboccare, come dichiarerò in appresso, ne' vasti boschi, e brughiere di Cislago, di Mozzate, di Carbonate ec.: cotesto sfogo di spandimento aperto al solo Gardaluso non è minore d' otto mila pertiche, ed è il doppio di quello sfogo, che prima avevano Gardaluso, e Bozzente uniti insieme.

Il Bozzente poi separatamente introducasi di nuovo nel cavo Borromeo, e nel suo corso si dirami con varie bocche ad inondare i boschi, e le brughiere di Geranzano, e di Uboldo, per tutta la vasta

vaſta eſtenſione di alquante miglia, prima d'entrare ne' boſchi di Origgio a conſumarvi il reſiduo della ſua piena: noi quì al certo troveremo un capaciſſimo ricettacolo ancora a queſto torrente, é molto maggiore ſpandimento di quello, che aveſſe quando era unito col Gardaluſo. Perocchè i ſoli boſchi, e le brughiere del territorio di Geranzano giungono a tre mila pertiche di eſtenſione: li boſchi, e le brughiere d'Uboldo, di quà, e di là dal cavo Borromeo, oltrepaſſano le quattro mila: li boſchi d'Origgio, con l'accreſcimento della brughiera circondata dalle arginature, ne danno altre quattro mila pertiche; e però l'eſtenſione di conſumo, quale darebbeſi ora al ſolo Bozzente, ſarebbe maggiore di quaſi due terze parti di quella, che anticamente avevano Bozzente, e Gardaluſo uniti nel cavo Borromeo.

Trovato a ciaſcuno de' tre torrenti un ricettacolo d'acque proporzionale, e capaciſſimo, tutta l'arte conſiſte nel determinare idonee diramazioni, e nel promovere uniforme lo ſpandimento per sì vaſto tratto. Quì è dove ſi può errare, e dove abbiſognano anticipati provvedimenti. Perocchè talvolta il diſuguale livello del piano de' boſchi, e delle brughiere, tal altra le ſtrade baſſe, le quali attraverſano queſti piani, obbligano le acque a decorrere più ad una parte, che all' altra, ſenza ottenere il fine primario dello ſpandimento. Quivi adunque ſarà opportuno, che ſi alzino certi terrapieni, o, come volgarmente diceſi, *Terroni*, li quali attraverſino coteſti luoghi baſſi, e taglino il corſo alle acque, e le rialzino quanto baſta allo ſpandimento ſopra il vicino piano un po' più alto di livello.

Le bocche poi di diverſione ſoggette ſono a due difetti; il primo è, che, atteſa talvolta la cattiva loro ſituazione, vi ſi depongono all' imboccatura molte materie, che la otturano, maſſimamente al calar della piena; e quì la più frequente eſourgazione ſarà neceſſaria a chi ne gode il beneficio della irrigazione de' ſuoi boſchi. L'altro difetto è, che il torrente, per la troppa ſua declività in qualche tratto dell' alveo ſuo, donde faſſi la diramazione, ſi ſcava di ſoverchio il fondo, dal quale rimanendo più rilevata la bocca di diverſione, ſi rende meno capace di fare notabile ſpandimento d'acque. Anche a queſta imperfezione, alla quale particolarmente ſoggiacciono gli ſpandimenti ne' boſchi d'Origgio, ſi va al riparo con le opportune traverſe, o come le chiamano, briglie piantate ſtabilmente nell' alveo del torrente. Sebbene di tutte queſte ſomiglianti cautele, e facili manifatture ſi tratterà di propoſito nelle particolari inalveazioni de' tre torrenti, riſervate alla terza Parte, ove ſi rimettono ancora certe popolari oppoſizioni di poco momento, o d'alcuni, li quali vorrebbero

quell'

quell' ottimo ſtato di perfezione, che non può aſpettarſi da qualſiſia Piano, o di altri ancora, a' quali duole, che il bene pubblico non ſi aſſoggetti ai loro privati intereſſi.

## CAPITOLO IV.

*Se convenga incamminare tutti tre li Torrenti ad isfogarſi interamente nel fiume Ollona, ciaſcuno ſeparatamente, e per varie diviſioni.*

OGni qualvolta ſi conſultano certi affari, li quali abbracciano molti partiti, appartiene all'intereſſe pubblico, che ſi aſcoltino pazientemente li pareri di tutti, e che giuſtamente ſe ne valuti il peſo, e la bontà. Per queſta ragione io non ho voluto defraudare li miei Lettori della notizia d'un Piano noviſſimo, e non mai per l'addietro caduto in mente a chi che ſia de' noſtri Profeſſori, di condurre li tre torrenti, per canali ſeparati, e per varie diviſioni ad isboccare nel noſtro piccolo fiume Ollona, il quale ad eſſi decorre ſempre parallelo.

Il progetto ferma per baſe una maſſima veriſſima, che le acque de' torrenti non cagionano danni, ſe non quando ſono riunite, e paſſano per luoghi, li quali non poſſono contenerle. Da ciò ſe ne deriva poi la conſeguenza, che quando ciaſcun torrente per tre diverſe diramazioni ſue proprie (a cagion d'eſempio, il primo dalla Caſſinetta di Tradate, e poſcia dalla Vigna Candiani, ed in ſeguito dalla Caſſina Cipollina, e così dicaſi degli altri due torrenti) s'incamminaſſe ad isboccare nell'Ollona, non ne verrebbe alcun danno da queſte piccole diviſioni. Pare a prima viſta, che lo ſpediente ſia il più facile per isbrigarſi in un colpo da' tre torrenti. Lodo l'ingegno, ed il franco, e riſoluto modo di penſare; ma in verità coteſto Piano è un vero aſſurdo a chi conſidera la natura, il corſo, e gli uſi del noſtro picciol fiume Ollona, e le conſeguenze, le quali io brevemente mi ſo ad eſporre.

Dalla ſua prima origine fino allo sbocco nel Naviglio grande, il canale del fiume Ollona è attraverſato da numeroſe ſteccaie, e chiuſe, per dare alle ſue acque una nuova maggiore caduta ad uſo de' ſuoi mulini, a' quali le circoſtanti popolazioni accorrono fino da quindici, e più miglia; e ſe queſti per iſtrano accidente mancaſſero, a tutte le adiacenti terre ſi torrebbe la ſuſſiſtenza. Ciò ſuppoſto, chi non vede, che quando ſi apriſſero le tre mentovate diverſioni, per iſcaricare tutto il torrente di Tradate nel fiume Ollona, e quando le ſteſſe diverſioni ſi faceſſero del Gardaluſo, e del Bozzente, chi non vede, diſſi, che tutti li mulini inferiori, ſottopoſti alle irruzioni di tante

tante piene, sarebbero prestamente rovesciati? Oltre di che il solo riempimento dell'alveo, ed alzamento di fondo, che ne seguirebbe, toglierebbe l'uso de' mulini, con obbligare eziandio il fiume in progresso d'anni a sostenersi da semplici arginature. Ho dimostrato di sopra, e lo insegna la sperienza, quale, e quanto alzamento di fondo facciano le steccaie, e le traverse a' fiumi soggetti alle irruzioni de' torrenti. Or quì, dove tante se ne veggono per la necessità de' mulini, vi sarebbero al certo un arresto straordinario di quelle materie, le quali si menano in copia da questi torrenti, e fino alla cresta di ciascuna steccaia ne alzerebbero il fondo del fiume; ed in tal caso, addio mulini, addio gli edificj tutti dell'Ollona.

Nè basta che quì mi si dica, che da ciascuno de' separati canali minor copia di materie si condurrebbe nel fiume, di quello che farebbesi dallo sbocco di tutto il torrente; ciò è verissimo; ma riflettasi, che tutto cammina colla medesima proporzione; e quanto di materie condurrebbono le acque tutte del torrente unite in un solo sbocco tanto ripartitamente scaricherebbero nell'Ollona le tre diversioni del torrente; e però, quanto al riempimento dell'alveo dell'Ollona, tutto ricade nel medesimo tristo effetto, o si divida il torrente di Tradate in tre sbocchi, o vi si conduca per un solo; ed al più per quel brieve tratto, che passa da uno scarico all'altro, si tarderà l'effetto del riempimento. Lo stesso io dico delle diversioni progettate degli altri due torrenti, Gardaluso, e Bozzente.

In prova di ciò posso addurne un fresco esempio. Sotto alla vigna Candiani, e nel sito appunto indicato in questo nuovo piano, erasi, pochi anni sono, fatta una diversione d'una parte del torrente di Tradate, e si correva pericolo, che questa s'aprisse la via nell' Ollona. Alla minaccia del solo pericolo, il quale allora era ancora rimoto, quanti ricorsi si presentarono all'Eccellentissimo Senato da' Padroni de' mulini, e dai Signori Utenti del fiume Ollona? Quante strepitose visite si spedirono sul posto per riconoscer la novità, e quali severissime ordinazioni si fecero di chiudere quella pericolosa diversione? Che sarebbe stato poi, quando si fosse aperto, e continuato fino all'Ollona un vero canale di diversione, come vorrebbesi quì?

Ma passiamo innanzi ad altre considerazioni. Siccome il fiume Ollona dalle sue prime sorgenti fino alla Città di Milano decorre per una Provincia delle più feraci del suo Ducato; così per sì lungo tratto da questo fiume si traggono ben molte irrigazioni ad uso di vaste praterie. Ma se si volesse poi assoggettare il fiume a ricevere le grandiose piene de' tre torrenti, e gl'interrimenti, e le ghiaie, che ne avverrebbe? Da tutte le bocche d'irrigazione si spanderebbero le acque

impe-

impetuose ad inondare i campi; ed al calar delle piene questi medesimi cavi rimarrebbero otturati, e ripieni dalle deposizioni; con quanto danno de' Signori Utenti, appena può spiegarsi. E ben lo sanno per pruova, almeno in quel moderato tratto di fiume, che da Rò si stende fino a Milano, quando, non ha molti anni, per la discordia de' possessori, rotto l'antico sistema di separazione, tutti tre li torrenti uniti nel solo Bozzente, si portavano ad iscaricarsi furiosamente nell'Ollona di sotto al Borgo di Rò. Quante inondazioni si videro fatte di campagne coltissime, e quanti mulini, e canali inabilitati al loro uso? Ma chi vorrà soffrire, che si rinnovino cotali dolorose tragedie, con introdurre separatamente li tre torrenti nell' Ollona, le piene de' quali quasi sempre sono contemporanee, e vi sarebbero gli stessi danni di prima?

S' avverta ancora, che l'Ollona va ad isboccare sotto Porta Ticinese nel Naviglio grande, e poscia nel Ticinello. Or quando l' Ollona fosse accresciuta dalle diversioni delle piene de' tre torrenti, quali inondazioni apporterebbe al nostro Naviglio grande sotto la medesima Città, ed al Ticinello ancora, per quanto si stende il corso di questo canale? Quello, che io quì dico, non è una semplice immaginazione, ma un fatto certissimo, già esperimentato negli anni precedenti, per la mentovata unione de' tre torrenti nel solo Bozzente, il quale portava le piene di tutti ad iscaricarsi nell' Ollona sotto Rò, e poscia nel Naviglio grande. Lo sbocco di questo fiume sotto le mura della nostra Città, accresciuto allora da piene straniere, era sì violento, e sì impetuoso, che l'ingresso nel Naviglio faceva per lunghissimo tratto di sopra rigurgitare le acque del medesimo, le quali traboccavano dalle sue sponde; ed il Ticinello, il quale può considerarsi come l'ultimo scaricatore del Naviglio grande, correva sì rapido, e sì gonfio, che rovinò talvolta molti edifizi, e disertò molte campagne. Or quel disordine, il quale accadde in questi ultimi tempi per la diversione de' tre torrenti nel fiume Ollona, chi potrà mai stabilirlo, e perpetuarlo, come un progetto salutare? Perchè poi, o li tre torrenti si portino uniti nell'Ollona, come per l'avanti, o vi si conducano separatamente, e per molte divisioni; tutto ricade nel medesimo, quanto all' effetto di scaricare le tre contemporanee piene nell' Ollona, e quindi nel Naviglio grande.

Per tutte queste ragioni non v'è fiume, che si custodisca con più di cautela, e di gelosia, quanto questo dell'Ollona, capace di far grandi beni alla Provincia del Ducato, come di fatto lo proviamo; ma egualmente capace di farvi de' molti mali, quando si esca da' suoi antichi regolamenti. E però all' Eccellentissimo Senato di Milano n' è com-

commessa la custodia, e la protezione; acciocchè dalla di lui superiore autorità, e continua vigilanza si tengano lontane le novità tutte, le quali possano al benefico nostro fiume recare sconcerto.

Ma oltre le considerazioni, le quali hanno rapporto solamente al fiume Ollona nel Piano proposto, io mi fo a ponderare altre rovinose conseguenze. Fingiamo adunque, che il fin quì detto si valuti per nulla, ed anzi che si debba tosto por mano alle mentovate diversioni dei tre torrenti nell'Ollona, e ne' siti indicati. Primieramente tutti questi grandi, e moltiplicati cavamenti, quante sono le divisioni di ciascun torrente, dovranno certamente aprirsi attraverso campagne coltissime, in guisa che dalla Cassinetta di Tradate fino a Rò, tutto quel vastissimo tratto di paese compreso tra l'Ollona, e li tre torrenti, sarebbe diviso, e tagliato da questi progettati canali di scarico. Si valuti adunque il prezzo de' soli terreni da occuparsi da tante diversioni, e si troverà, che per questo solo titolo la spesa crescerebbe in immenso.

Ma poi, che è ciò, che più rileva, che altro si otterrebbe con tante diversioni di scarico nell'Ollona, e tanti canali, se non assoggettare una nuova Provincia a lagrimevoli inondazioni? Primieramente chi potrà imporre leggi a' torrenti, ed alla loro violenza, ed incostanza, acciocchè conservino inviolabilmente il divisato ripartimento delle loro acque ne' canali di scarico? Quanto sarebbe agevole cosa ad accadere, che tutto il torrente s'introducesse piuttosto in uno di questi canali, che in un altro, invitatovi dalla maggiore sua pendenza verso l'Ollona? Ed in tal caso si vedrebbe scorrere il torrente per una Provincia, la quale mai prima d'ora lo vide, o provonne gli effetti. Una semplice apertura fatta, pochi anni sono, al torrente di Tradate sotto la Vigna Candiani, lo trasse immediatamente a volgere da quel lato tutta la piena, e ad inondare le campagne di Gorla, ed altre terre. Un pronostico cotanto funesto potrebbe farsi a ciascuno dei tanti canali attraversanti terreni colti fino all'Ollona.

Ma voglio essere liberale d'una supposizione, quantunque falsa, e concedere, che lo scarico di queste piene nell'Ollona si faccia con la medesima divisione, e nè più, nè meno di quanto si va quì progettando; io mi fo ad interrogare solamente, se tutti questi canali di scarico, li quali s'hanno a condurre separatamente all'Ollona, corrano pericolo d'interrirsi, e d'alzarsi di fondo fino al livello delle terre coltivate, per dove si fanno passare? A questa mia dubitazione non mi si può rispondere risolutamente di nò; sì perchè questa è la condizione de' medesimi tre torrenti, e sì ancora perchè non tutti i canali di diversione avrebbero la stessa pendenza, e velocità ad iscaricare

care le materie nell' Olona; e per conseguenza non egualmente in tutti mantenendosi espurgato l'alveo, questo si verrebbe alzando fino sopra il livello delle adiacenti campagne. Ed ecco alle medesime terre accresciuto un nuovo carico di arginature, ed un nuovo pericolo di traboccamenti, e d'inondazioni.

Dalle cose dette si raccoglie, che l'ideato progetto non farebbe altro effetto, che quello di trasferire le stesse, ed anche maggiori inondazioni de' tre torrenti alle vicine, ed ancora più rimote Provincie, per dove decorre il fiume Olona. E però io consiglierò sempre li Signori Interessati a non dipartirsi dagli antichi insegnamenti di consumare le piene temporanee de' tre torrenti ne' vasti boschi, e brughiere, dove prima degli ultimi disordini si conducevano ne' tempi andati.

## PARTE TERZA.

### *Della separazione del Torrente di Tradate dal Gardaluso.*

CHi scrive per soddisfare a molti, non può esser brieve. La semplice descrizione delle tre separate inalveazioni de' torrenti sarebbe più che bastante a porre al fatto chi che sia del Piano, che si va spiegando. Ma siamo in una materia, ove tutti pensano di poter parlare, e dare sentenza o a torto, o a diritto, o per divertimento sollazzarsene; e la peggior condizione di chi scrive è appunto questa di dover rispondere alle opposizioni di molti, li quali non hanno mai dato un passo per riconoscere o le origini de' tre torrenti nelle lor valli, od il corso di ciascuno d'essi per la pianura, o la capacità del loro ultimo sfogo. In grazia di questi, li quali sono poi quelli, che formano il maggior numero de' Censori, o de' Giudici, io mi sono veduto astretto a dilungarmi alquanto nelle preliminari notizie della prima, e della seconda Parte di questo Trattato, acciocchè in vista del fatto, e delle vere difficoltà, ancor questi possano più rettamente pronunziare sentenza, senza che si piglino la briga, ed il disagio di portarsi sul posto per averne informazione. Adunque alquante opposizioni di questi si saranno di già appianate, e prevenute; e ad altre di maggior rilievo, le quali appartengono alla prossima esecuzione del Piano, si darà il suo scioglimento in questa terza Parte. Prima però di descrivere l'inalveazione di ciascun torrente, mi giova di

di premettere in questa sorta d'opere una massima generale, la quale non mi pare egualmente intesa da tutti; ed anzi ho durato gran fatica a capacitarne gli esecutori, con poco frutto.

## CAPITOLO I.

*Con qual metodo, e misura convenga, che regolati sieno li nuovi scavamenti, e quale pendenza di rive debba darsi alle inalveazioni de' Torrenti, acciocchè si mantengano scavato il fondo, e capaci sieno dell' intera portata delle loro piene.*

BEn diverse sono le regole degli scavamenti pe' nuovi alvei de' canali regolati, da quelle, che voglionsi osservare nelle nuove inalveazioni de' torrenti. In quelli basta, che la larghezza del fondo, l'ampiezza della sezione, e la pendenza dell' alveo proporzionali sieno al dato, e costante corpo d'acqua, che sempre menano. Ma ne' torrenti le cose procedono ben altramente. La perpetua lor incostanza nella portata delle acque, ed il continuo trasporto di pesanti materie sono due condizioni, le quali assoggettano i torrenti al continuo alzamento del loro fondo, al riempimento dell' alveo, e ad obbligare in breve il torrente a decorrere sostenuto da semplici arginature, con minaccia di spessi traboccamenti. Se adunque ci riesca di dare a sì fatti scavamenti forma tale, che per se medesima concorra alla continua espurgazione del fondo colla forza delle acque stesse sempre ristrette, e, come dicono, incassate, e perciò vigorose in ogni stato del torrente: questa sarà la forma da prescriversi. E quì mi fo a dichiararne il modo.

Nelle nuove inalveazioni de' torrenti corre l'errore di dare a queste tanta larghezza di fondo, quanta corrisponde alla portata delle massime piene. Or che avviene? Il colmo della piena non suole avere che corta durata; ed ella si va scemando in modo, che la latitudine del fondo dell' alveo riesce soprabbondante alla scarsa copia delle acque, le quali cominciano a decorrere or in una parte dell' alveo, ed or in un' altra, con un serpeggiamento, piuttosto che corso. Quì è dove seguono le maggiori deposizioni del torrente; ed ove si rialza un dosso di rena, ed ove si ammassa un ghiaiato, e s' interrisce il fondo. E la ragione è chiarissima; perocchè in tanta dilatazione di fondo l'acqua si abbassa di livello, si divide in varj rami, e perde di velocità, che è quella forza, con cui promuove innanzi le pesanti materie. In fatti è osservazione indubitata, che le maggiori deposizioni de' torrenti non seguono nel colmo delle loro piene, quando le ac-

que

que ſuperiori con il grave lor peſo incalzano le ſuſſeguenti, e le pongono in velociſſimo moto; ma ſol quando cominciano ad abbaſſarſi. Allora è, che diminuita la velocità, creſce l'interrimento, nè ſi ſoſtengono più le materie, le quali calano al fondo. Molto più poi, ſe nel primo cavamento dell'alveo diaſi al fondo tanta ampiezza, e dilatazione, che al torrente nelle prime ſue diminuzioni rieſca soverchia. A torre d'inganno cert'uni, a' quali pareva ſempre, che una molto maggiore larghezza di fondo foſſe neceſſaria allo ſmaltimento delle piene, produrrò ancora l'autorità del P. Grandi nelle dotte ſue Riſleſſioni, ſtampate nella cauſa del Mulino dell'Era. *Tra le cagioni*, dic'egli, *dell'alzamento de' fiumi, ha molto che fare la diſpoſizione medeſima del letto, che eſſendo in queſto luogo più largo, obbliga l' acqua a diſperderſi in quelle ampiezze, e rallentare la velocità in proporzione reciproca delle ſezioni. Oltre di che, per la maggiore larghezza, abbaſſandoſi di livello il fiume, va radendo il fondo col pelo dell' acqua, e nell' aſprezze di eſſo più facilmente depone le materie, che ſeco porta.*

Adunque la regola generale dello ſcavamento di tutti li torrenti ſarà quella, che al fondo diaſi la minore larghezza, che ſi può, ove di quattro, ove di ſei, ove di otto braccia al più, ſecondo la varia portata del torrente, e che alle rive, le quali vanno ſalendo, diaſi una maſſima inclinazione, e dilatazione fino alla ſommità o del piano ſuperiore, o degli argini. Con queſto artificio, quanto ſi ſcema la capacità del fondo, tanto ſi accreſce l'ampiezza dell'alveo nella dilatazione delle rive ſcendenti; e però lo ſcavamento rieſce ſempre proporzionale alla portata delle maſſime, e delle minori piene.

Ma quello, che più è da notarſi, ed è lo ſcopo di queſta regola, ſi è, che in ogni ſtato d'acque alte, mezzane, e baſſe il torrente corre allora incaſſato, e con uniforme velocità per mantenerſi ſcavato il ſuo fondo. Imperocchè alle maſſime piene corriſponde la maſſima ampiezza di tutto l' alveo compreſo dalla ſommità delle rive inclinate; e ſcemando gradatamente la piena, s'incontra toſto in un alveo, il quale con il medeſimo tenore ſempre più ſi riſtringe. E finalmente nello ſtato d'acque baſſe, il reſiduo delle medeſime decorre unito, e con notabile altezza nel fondo ancora più limitato dell' alveo. Con tale diſpoſizione di rive inclinate il torrente mantiene ſempre unita, e vigoroſa, quaſi in diverſi alvei, che ſi ſuccedano, la diſugual copia d'acque, che mena in diverſi tempi, e però in tutti li differenti ſtati rimangono vive, ed operanti tutte quelle cagioni, le quali concorrono al traſporto delle materie, cioè altezza d'acque, preſſione, e velocità. Queſte ſono le forze immenſe de' fiumi, e de' torrenti, delle quali dobbiam valerci, rivolgendole allo ſcavamento de' loro me-

medesimi alvei; e col buon uso di queste si ottengono effetti maravigliosi, che non potrebbero sperarsi da un esercito di operai.

Quanto il soverchio allargamento del fondo de' nuovi alvei de' torrenti li disponga al riempimento, ed all'alzamento de' medesimi loro letti, potrei produrne esempi recentissimi nelle nostre Provincie di Lombardia. So, che più d'un torrente si è a bello studio dilatato per renderlo capace della portata delle piene senza traboccamenti. Ma che? Da questa mal consigliata epoca d'uno straordinario allargamento n'è proceduto un grande alzamento di fondo, per cui si rende ora meno capace di prima. Quando si vogliono impedire i traboccamenti de' torrenti, bastano le arginature situate in moderata distanza dal colmo delle rive. Queste sostengono quella quasi momentanea altezza d'una straordinaria piena, cessata la quale il torrente si abbassa, e si ritira nel suo letto, e vi decorre con tanto maggior velocità, quanto minore è la sua larghezza. La maggiore dilatazione del fondo de' torrenti è sempre accompagnata da minor grado di velocità nelle medesime circostanze; e per conseguenza non è universalmente vero, che al materiale allargamento del fondo corrisponda maggior portata d'acque, quando si voglia riflettere al grandissimo divario, che reca alla misura delle acque correnti la velocità o ritardata, od accresciuta.

E poi ne' torrenti convien riflettere, che quella stessa soverchia dilatazione di fondo, la quale può giovare nello stato d'una straordinaria piena, diverrà di sommo pregiudizio nello stato d'acque mezzane, e basse. Onde non è per ogni sua parte sicuro partito quello, che odo frequentemente consigliarsi, di allargare il letto de' torrenti. Ma all'opposto io son d'avviso, che il letto de' torrenti si lasci nello stato suo antico più ristretto, ed a' traboccamenti delle piene si oppongono le semplici arginature.

Resta ora da dichiararsi su quali regole si debba prescrivere la pendenza di queste rive scendenti a tutta scarpa fino al fondo più depresso della nuova inalveazione de' torrenti. Ma prima mi giova distinguere ne' termini dell'arte il vero significato di riva *semplicemente a scarpa*, da quello di riva *scendente a tutta scarpa*. La riva *semplicemente a scarpa* dinota una moderata inclinazione della medesima per due, o tre, o quattro braccia dal perpendicolo, secondo la varia altezza del suo ciglio, e la tenacità del terreno. Questa sorta di piani inclinati, e di rive semplicemente a scarpa, conviene a tutti i canali regolati, li quali conducono un corpo costante d'acqua, e non soffrono irruzioni di piene. Oltre di che le rive di questi sogliono armarsi, e sostenersi con palificate, e grosse pietre, come si costuma ne' nostri Navigli.

La

La riva *scendente a tutta scarpa* dinota una massima inclinazione della medesima per 8, 10, 15, e più braccia dal perpendicolo, secondo le varie altezze delle rive, e la qualità del terreno più, o meno consistente. E questa massima inclinazione di rive scendenti a tutta scarpa è necessaria a' torrenti per le ragioni già addotte, e forma gran parte del medesimo alveo ne' diversi stati.

Supposte queste notizie, io non so, come da certuni siasi fissata una certa loro regola, che la pendenza del secondo genere, a tutta scarpa, come eglino dicono, si definisca per una misura determinata, e costante in qualsivoglia caso, cioè come ho udito più volte, di sei once di declinazione per ciascun braccio di altezza perpendicolare di riva; e questo sia il termine della massima pendenza, che eglino danno alle rive de' torrenti ne' nuovi scavamenti. Ma io prego questi a riflettere, che quì non trattasi di determinare la pendenza di un piano in un disegno di prospettiva, o la declinazione d'un piedestallo, secondo le invariabili leggi dell' Architettura. Tutto altramente. Primieramente il più, ed il meno di pendenza si dee regolare a norma del più, o del meno di coesione, e di consistenza del terreno. Se questo è sabbioso, e di pura arena, non basterà certamente la declinazione delle sei once per ogni braccio d'altezza di riva; ma vi vorranno le dodici once, e molto più ancora, in guisa che talvolta la declinazione dal perpendicolo oltrepasserà del doppio l'altezza delle rive. Se il terreno è misto di ghiaia, e di terra, la pendenza vuol essere alquanto minore; e così di grado in grado, quanto più si scopre di tenacità nel terreno da scavarsi. In poche parole, la regola vera si risolve tutta nel giudicio dell' Architetto; il quale tanta inclinazione dee dare alle rive, quanta conosce egli convenirsi, acciocchè quelle si sostengano di per se, senza trascorrimento al fondo o sia per la caduta delle acque piovane, o sia per l'urto delle piene, o sia per il movimento, che soffrono nello scioglimento del gelo.

Ricordomi che sul sito del cavamento de' tre torrenti, siccome durai fatica, e stento nel persuadere questa massima agli esecutori; così per farla entrar loro in capo, io era solito di produrre molti paragoni confacentisi al caso. Vedete, io diceva loro, s'egli è vero, che non ogni qualità di terreno può sostenersi in quella invariabile misura di pendenza delle sei once, quale voi prescrivete. Prendete tre sacchi di grano diverso di mole, e di figura, cioè di semplice miglio, di frumento, e di gran turco; e capovolto il sacco aperto all' ingiù, fate che naturalmente ciascuna specie di grano cada sul pavimento da per se. Voi tosto osserverete, che la pendenza, e, come voi altri dite, la scarpa di ciascun mucchio sarà diversa, a tenore del più

Z 2 faci-

facile ſcorrimento, che hanno le diverſe forme de' grani. Il miglio di minor mole, e di più liſcia ſuperficie, ſi ſtenderà in molto maggior declinazione dal perpendicolo per ſoſtenerſi; minore ſarà quella del frumento; e molto minore poi quella del gran turco; in guiſa che, ſe aveſſimo a ſtudiare un qualche teorema per definire le riſpettive pendenze, potremmo dire a un dipreſſo, che queſte ſono in ragione reciproca de' diametri delle loro figure.

Or fate voſtra ragione, che corrono le ſteſſe leggi di natura nella pendenza delle arginature, e delle rive de' tre torrenti; e diſingannatevi pure, io diceva loro, che la qualità di queſto terreno non ſi adatterà giammai alle voſtre regole delle ſei once per braccio di altezza. Pendentiſſime, ed inclinatiſſime vogliono eſſere le arginature, e le rive del torrente di Tradate, e del Bozzente, e del cavo Borromeo, perchè o di pura minuta ghiaia, o di ſemplice rena ſcorrevole compoſte; alquanto meno quelle del Gardaluſo per qualche tratto di terreno più tenace.

Sebbene, ſenza dilungarmi in altre prove, io mi volſi a far loro vedere ſu gli occhi, come gli ſteſſi torrenti ci davano il modello, ſul quale eſſi ſi erano ſcavati, ed adattati i loro antichi letti, e le pendenze delle rive. Non vedete, io faceva loro riflettere, che le ſponde del cavo antico Borromeo, e del Gardaluſo non ſono ritte in piè, come le manofatte da voi, non quaſi perpendicolari, o pendenti con pochiſſima declinazione, ma ſpianatiſſime, e ſommamente inclinate? Dove trovate voi quì la voſtra regola delle ſei once per braccio d'altezza? Oſſervate in oltre nel cavo antico Borromeo, e nel Gardaluſo, che li torrenti medeſimi ſi ſono ſcavato il loro più baſſo fondo, ma riſtretto aſſai a quelle ſette, o otto braccia al più; ma poi dal fondo ſalendo all' insù, l'alveo ſi dilata ampiamente colle rive ſcendenti con maſſima inclinazione. E quì è, dove faceva loro oſſervare, che, ſecondo queſto naturale andamento, anche il torrente eraſi mantenuto più ſcavato l'alveo con minori torcimenti, e corroſioni; laddove in tutti gli altri, da non molti anni manofatti ſcavamenti o del Bozzente nel territorio d'Uboldo, o del torrente di Tradate fino alla Vigna Candiani, non regolati a norma della natura de' torrenti, e della qualità del terreno, ma a capriccio, quanto alzamento di fondo, e riempimento hanno poſcia cagionato, fino a ſegno di uguagliare con l'altezza del fondo il livello delle campagne. Con queſti familiari eſempi io mi andava ſtudiando di addimeſticare gli eſecutori a renderſi più docili agli inſegnamenti della natura; ma con pochiſſimo frutto, come verrò dichiarando; perchè avveva a combattere

tere

tere non solamente l'intelletto, ma qualche altro più invincibile contraddittore o dell' invecchiato costume, o dell'interesse.

Del resto, i vantaggi del fondo più ristretto, e delle rive moltissimo inclinate, ove i torrenti decorrano per terre arenose, o ghiaiose, sono di sommo rilievo. I. Le rive, quanto più hanno d' inclinazione, tanto più acquistano di consistenza, e più resistono alle corrosioni del torrente; come ben riflette il Guglielmini in tutti li fiumi. II. Lo stesso alveo in questa forma si adatta alle disuguali quantità d' acque in tempi diversi. III. La massima velocità agisce allora nel mezzo dell' alveo, dove l' altezza delle acque, e la pressione farassi maggiore; e per conseguenza il trasporto delle materie sarà quivi più facile. IV. Dalle rive poco inclinate gran copia di materie ricade sempre sul fondo de' torrenti; onde da questo svantaggio sono più lontane le rive scendenti a tutta scarpa. V. Finalmente, quanto più si rendono consistenti, e ferme le rive di massima declinazione dal perpendicolo, tanto più sono disposte alla fermentazione, ed al germoglio d' erbaggi, e di gramigne, ed a farsi una corteccia viva, che resista alle corrosioni delle piene.

## CAPITOLO II.

*Della riduzione del Torrente di Tradate all' antica sua inalveazione, e corso verso i boschi Ramascioni, e di Mirabello, ed altre brughiere.*

L' Inalveazione, quale si è prescritta al torrente di Tradate, non è che una semplice riduzione del medesimo all' antichissimo suo alveo, per dove conducevasi ad isboccare ne' boschi Ramascioni, e di Mirabello, e nelle adiacenti vastissime brughiere, e quivi a spandersi, ed a consumarvisi interamente.

Una delle primarie osservazioni fatte nella prima visita di questo torrente nell' anno 1758, fu quella, che dal ponte nuovo di Tradate presso il Monistero delle Monache di S. Sepolcro, fino alla vigna Candiani, il torrente si è talmente riempito il suo alveo, che già l' alzamento del fondo uguaglia il livello delle campagne, e le piene per tutto questo tratto vengono unicamente sostenute da arginature.

Di questo straordinario alzamento di fondo accaduto in pochi anni, oltre le universali origini già prodotte, se ne può ascrivere l' effetto a due cagioni, le quali si osservarono da tutti nella prima visita del 1758. Una di queste si è la soverchia, e pregiudiciale larghezza di fondo di 20. braccia, e più, data all' alveo di detto torrente, alquanti anni prima, dal ponte nuovo di Tradate fino all' angolo della vi-

vigna Candiani. La seconda cagione di sì fatto interrimento si riconobbe essere l'improvviso passaggio, che da un alveo troppo dilatato faceva il torrente ad un canale impedito da spesse traverse, e sostegni, con gran rigurgito delle acque fino alle parti superiori. Onde a ritardare la velocità del primo ingresso della piena nel precedente alveo, vi concorrevano e la strana, e difettosissima larghezza del medesimo per tutto quel tratto, e l'altezza de' sostegni, ed altri impedimenti nell' alveo susseguente.

Di questa nociva disuguaglianza d'alveo in poco tratto, non può attribuirsene la colpa, fuorchè alla discordia de' confinanti; e dirò come. Il torrente nel territorio di Tradate ha il suo corso nel mezzo di terreni colti; e quindi, secondo il comun modo di pensare, si lusingarono alcuni di poter dare all' alveo del torrente con la maggiore ampiezza anche un più libero sfogo alle piene, almeno fino a' suoi confini. Ma che? Ricusandosi da' terrazzani inferiori la continuazione dello scavamento dell'alveo, almeno nella moderata, e più giusta larghezza dell'antico andamento, la spesa de' primi presto si vide gittata in vano. Imperocchè l'otturamento del cavo nelle parti inferiori, sostenendo le acque nelle parti superiori di Tradate, e rallentandone il corso, e lo scarico, attesa ancora l'anzidetta larghezza, cagionò in pochissimi anni uno straordinario alzamento di fondo di quasi tre braccia; come si argomentò nella prima visita del 1758. dalla osservazione della chiusa costrutta dal Ducato nell'anno 1752. presso la Vigna Candiani, attraverso la strada detta Molinara, per dove, tempo fa, correvasi pericolo, che s'incamminasse il torrente, con pregiudizio dell'Ollona. Questa chiusa fu costrutta in altezza dal fondo del torrente per braccia 3; e nella visita del 1758. dal fondo del medesimo sormontava meno d'un braccio, ed il restante trovavasi già sepolto sotto la ghiaia. Li medesimi indizi di fresco alzamento si riconobbero in tutto il corso del nuovo manofatto canale dal ponte nuovo di Tradate fino all' angolo della Vigna Candiani. Tanto è vero, che il corso continuato d'un fiume, o d'un torrente è un vero sistema di parti, le quali si corrispondono, e si danno reciproco soccorso; e sarà sempre una pazzia il lusingarsi di potere scaricare il torrente tutto addosso gl' inferiori, senza risentirne alcun danno, quando questi non acconsentano di aprirgli similmente uno sfogo proporzionato.

Adunque il primo riordinamento dell'alveo di questo torrente dal ponte nuovo di Tradate fino alla Vigna Candiani, per la lunghezza di braccia 5300, consiste nella riduzione del canale dalla soverchia larghezza di braccia 20. ad una più moderata di braccia 10. al più; acciocchè reciprocandosi le sezioni con le velocità, queste altret-

trettanto si accrescano, quanto quelle si scemano; e con ciò il torrente in questo tratto riacquisti la forza di trasportar le materie, e non solamente d'impedire ulteriore riempimento, ma di scavarsi più profondamente l'alveo suo.

Lo stesso ristringimento d'alveo per rapporto al fiume Arno, e per impedirne il continuo alzamento del suo fondo, consigliò ancora il celebre Vincenzio Viviani nel suo secondo discorso, con queste parole: *E perchè io non trovo disordine più pregiudiciale, nè di maggiore impedimento alla velocità d'Arno, che l'averlo ne' tempi andati lasciato scorrere a briglia sciolta per le pianure, e prendersi eccedente larghezza di letto, vorrei per almeno ora cominciare appoco appoco, e con industria particolare a costituirgli una larghezza molto minore di quella, che egli s'e preso ec.* Io cito assai volte il testimonio de' più insigni Idraulici, ove si tratta di svellere un qualche volgare errore in materia di acque, e molto più se l'errore viene autorizzato dall'uso; perchè so pur troppo, che il solo mio detto non può prevalere all'invecchiato costume.

Sebbene cotesto improvviso ristringimento dell'alveo dal ponte nuovo di Tradate fino all'angolo della Vigna Candiani, sarebbe troppo dispendioso, e forse di esito poco sicuro, sì per il trasporto degli argini vecchi, già molto ben costrutti in vari siti da' particolari possessori, e per il rifacimento de' nuovi; come ancora perchè le rive scendenti a tutta scarpa dalla sommità degli argini fino al fondo dell'alveo, dovrebbero formarsi interamente di nuovo, e riempirsi con terra recentemente trasportata, la quale non potendo sì prestamente fare il solito assettamento, ed assodarsi, cederebbe all'urto delle prime prossime piene, e sarebbe rapita dalle acque ad interrire l'alveo. Per iscansare questi inconvenienti in cotesto ristringimento d'eccedente larghezza, converrà appigliarci al medesimo partito, quale consiglia lo stesso Viviani, di prescrivere al nuovo cavamento forma tale, che obblighi le acque del torrente a ristringere in progresso l'alveo suo ed a formarsi colle deposizioni le rive scendenti a tutta scarpa.

Pertanto il nuovo profondamento dell'alveo, e la forma dello scavamento in tutto questo tratto si eseguisca in cotal modo. Il fondo di mezzo per la larghezza di tre braccia si scavi in profondità di due braccia e mezzo: poscia verso l'uno, e l'altro piè degli argini antichi gradatamente meno, in forma di due piani inclinati nel mezzo, li quali appoco appoco vengano salendo, fino ad unirsi col piè dell'argine vecchio; onde la profondità ragguagliata dello scavamento nella sua latitudine, riesca d'un braccio e mezzo. Con tale disposizione di fondo, e supposta già la rettitudine dell'alveo in tutto questo

tratto, il filone del torrente in ogni ſtato d'acque alte, mezzane, e baſſe forzato ſarà a naturalmente decorrere nella parte più profonda dell'alveo di mezzo, e quivi ſi manterrà l'alveo ſcavato. Laddove di quà, e di là dal ſito di mezzo ſarà qualche depoſizione ſopra il fondo ſempre più rilevato ſino al piè delle arginature, dove ſi ritarda il moto, e meno agiſce la preſſione; e quivi per ſe medeſimo il torrente, e per mezzo delle ſue alluvioni ſi adatterà le rive ſcendenti a tutta ſcarpa, e riſtringerà alquanto la ſoverchia larghezza delle ſezioni, e con ciò ſi diſporrà in pochi anni ad iſcavarſi più profondamente l'alveo di mezzo, e ad incaſſarſi di ſotto al livello delle campagne. Si avverta però, che, finattantochè non ſiaſi ottenuto queſto effetto di maggior profondamento, ſi dovrà dare agli argini un'altezza di molto ſuperiore al colmo delle maſſime piene, per eſſervi contenute ſenza traboccamenti.

Ma ſiccome ho oſſervato nella prima viſita del 1758, che in tre ſiti il cavo primiero torce alquanto dalla retta linea di direzione; così ſarà meſtieri con l'opera di qualche reſpingente, che chiamano *Pennello*, ſoſtenere il filone nel mezzo, e nella parte più profonda del cavamento già preparato, per quanto potrà ottenerſi dalle irregolarità d'un torrente. Dobbiamo penſare all'ottimo, per conſeguire uno ſtato mezzano. Il difetto della eccedente larghezza data all'alveo nel paſſato ſuo ſcavamento, ſi verrà ſcemando con il preſcritto regolamento, e ſi abiliterà il torrente, fatto più vigoroſo in ſezioni meno allargate, ad iſcavarſi il fondo di queſto tratto. Ma tutti li cambiamenti de' torrenti, e de' fiumi non poſſono eſſere iſtantanei; giacchè tutta l'arte conſiſte in valerſi delle loro forze per conſeguire il fine del loro riſtabilimento.

In queſto medeſimo tratto di braccia 5300. fino alla Vigna Candiani, ed alla ſtrada Molinara, ſi chiuda con valida inteſtatura un ramo minore alla ſiniſtra verſo Abbiate-Guazzone, e ſi tolga affatto quello ſvolgimento, ſiccome ancora o ſi raddolciſcano, o ſi addirizzino interamente varie piegature.

Finalmente al termine di queſta prima inalveazione ſi attraverſi con un valido ſaltacavallo l'imboccatura della ſtrada Molinara, a norma dell'ordinazione già fatta dall'Eccellentiſſimo Senato nell'anno 1752. La ragione ſi è, perchè, atteſa la depreſſione di queſta ſtrada, e di tutto il piano degli adiacenti terreni fino al fiume Ollona, quì ſi corre pericolo, che tutto il torrente di Tradate ſi volga per queſta ſtrada a danno di molte terre, e dello ſteſſo fiume Ollona, tanto geloſamente cuſtodito, e difeſo da nuove irruzioni de' torrenti per le ragioni già note. Sebbene ſi è preſcritto, che l'altezza di coteſta tra-

ver-

versa, o sia saltacavallo non oltrepassi il braccio e mezzo, acciocchè nel caso che il colmo di qualche straordinaria piena sormonti la sommità della chiusa, si possa dare al torrente anche da questo lato per le vicine brughiere un qualche scarico, almeno per quel brieve tempo, in cui suole durare il colmo della piena. In tal guisa si toglie il pericolo, che il torrente si apra una nuova inalveazione per la strada bassa Molinara, e si conseguisce il vantaggio di qualche diversione nel maggior bisogno, senza inquietare l' Ollona, giacchè in tutto questo tratto di canale non v'è luogo di farvi altre diramazioni del torrente.

## CAPITOLO III.

*Del secondo tratto d' inalveazione del Torrente di Tradate dalla Vigna Candiani fino alla strada di Locate, e di Gallarate, e se la larghezza del fondo dell' alveo, quì prescritta da' Signori Architetti, capace sia delle massime piene del Torrente.*

ENtro quì nella seconda parte di questa inalveazione, o sia riduzione all' antico cavo, nella quale avrò ad iscoprire non meno l' errore del volgo, che la sagacità di certuni in valersene utilmente. Spero, che mi verrà fatto di torre d' inganno i primi, e di disarmare ancora i secondi, e lo farò con tanta maggiore accuratezza, ed evidenza, quanto maggiore è la contraria prevenzione. Ed io prego quelli, che amano la verità, e non vanno dietro ciecamente alle grida d' un volgo imperito, pregoli, dissi, d' esaminare posatamente, se tutto ciò, che si è prescritto da' Signori Architetti in questa parte, sia conforme alle costanti osservazioni degli altri torrenti, alle buone, ed usate regole, ed alle leggi medesime della natura. Perocchè non tutto ciò, che pare al volgo per verisimile, può giustamente accettarsi per vero; altrimenti in quanti grossolani errori inciamperebbero li Professori? Nè io mi piglierei giammai il cruccio di combattere una trivialissima opposizione, se di questa non se ne facesse da certuni un abuso, ed un allarme falso. Cominciamo dal fatto.

Dalla strada Molinara, e dalla Vigna Candiani all' ingiù nel territorio di Abbiate Guazzone, per il tratto di braccia 2323. fino alla strada di Gallarate, trovammo nella prima visita del 1758, che l' alveo del torrente non aveva più sembianza di vero canale, come s' è detto di sopra, e che anzi spartivasi in varj rami nel piano de' boschi; e si osservò col fatto stesso dell' andamento del vecchio alveo, che da questo punto il torrente cominciava a decorrere incassato tra rive

rive ſtabili, di ſotto al livello delle campagne, dove d'un braccio, e dove alquanto più, e che perciò era d'uopo il diſegnare un cavamento, ove la piena del torrente ſoſtenuta foſſe, parte dalle baſſe rive ſtabili, e parte dalle arginature. Adunque, ſecondo le regole delle inalveazioni de' torrenti, dichiarate nel primo Capitolo di queſta terza Parte, ſi diſegnò un alveo regolato in modo, che in acque baſſe, e mezzane il torrente vi decorreſſe ſempre unito, e vigoroſo tra le rive ferme, acciocchè aveſſe forza di ſolcarſi il ſuo fondo, e di viepiù approfondarviſi, con attrarre ancora le vecchie depoſizioni dell' alveo ſuperiore; e nel caſo di maſſime eſcreſcenze il torrente poteſſe dilatarſi ſopra le baſſe rive, tra le arginature ſituate in diſtanza almeno di due braccia dal ciglio delle medeſime, ſecondo le notiſſime regole della giuſta poſizione degli argini. Imperocchè, ſiccome tutto il paſſato diſordine craſi derivato dagli incerti ſerpeggiamenti del torrente, e dalla troppa dilatazione, e riempimento dell' alveo ſuperiore; così ora conveniva di preparare al torrente un alveo di tal condizione, che in ogni ſtato, per l'altezza delle acque, e della preſſione ſul fondo, ſempre più ſi abilitaſſe a profondarſi quì l'alveo, e ad invitare ancora con la ſua nuova depreſſione le materie del letto ſuperiore ſoverchiamente alzato.

Pertanto a queſta ſeconda parte di ſcavamento ſi diede una larghezza ragguagliata di braccia 9. ſul fondo, come ſi vede preſentemente, ed una profondità di braccia 2. nel ſito di mezzo, da dove ſi conducevano due piani moderatamente acclivi di quà, e di là al piede delle due oppoſte rive, le quali non dovevano eſſere ritte, e perpendicolari, come pur troppo ſi coſtuma di fare, ma con la maſſima inclinazione a ſcarpa fino alla loro ſommità; e da queſta in diſtanza d'altre due braccia ſul pian terreno ſi preſcrivevano le arginature molto più alte del colmo delle maſſime piene, ma arginature con la ſteſſa pendenza delle rive; com'è paleſe dalla Scrittura, molto prima prodotta in iſtampa da' Signori Cavalieri delegati, intorno alla forma da praticarſi in queſto ſcavamento.

Premeſſe queſte notizie, vengo alle popolari oppoſizioni; e facciamoci dalla prima, nella quale da alcuni ſi condanna di troppo ſcarſa, e riſtretta la larghezza ragguagliata ſul fondo di 9 braccia, a paragone della precedente larghezza di 20, e di 25 braccia dell' alveo ſuperiore, già molti anni prima ſcavato dalla Vigna Candiani fino a Tradate. E com'è poſſibile, dicono queſti, che una piena al di ſopra dilatata in tanta larghezza di 20, e più braccia di fondo, poſſa in queſto paſſaggio immediatamente ora riſtringerſi, e contenerſi in molto minore larghezza di 9 braccia? Queſto ſarebbe lo ſteſſo, che vo-

voler incaſtrare una miſura maggiore in una minore, una pinta di vino, dicon'eglino, in un boccale.

Ma a ragionar bene delle coſe, ed a non laſciarſi ſedurre dalle ſole apparenze equivoche, niente giova il paragone, che quì ſi produce, d' una larghezza ſtranamente dilatata, e difettoſa, quale negli anni paſſati, a caſo, ed a capriccio s'è voluto dare al torrente di Tradate per tutto il tratto ſuperiore, con ſeguirne poi il ſuo riempimento, ed alzamento di fondo, come s' è già dimoſtrato. Ciò non decide l'articolo della quiſtione, ſe queſta tanto minore larghezza capace ſia, o nò, di contenere le ſue maſſime piene. Quì ſta tutto il punto. Ma a venirne in chiaro, vi vuole la coſtante oſſervazione della larghezza di fondo degli altri torrenti, proporzionale alla portata delle loro piene: vi vuole la rilevantiſſima rifleſſione d'impedire il riempimento dell'alveo, che è il diſordine maggiore ne'torrenti.

Or io dico quì francamente, che a queſta capacità delle piene è più che baſtante, ed anzi ſoprabbondante la larghezza di fondo di 9. braccia, e di 8. ancora; e lo dimoſtro col paragone vero, che decide col fatto la queſtione. Eccone il ſuo progreſſo. Ognuno ſa, che la portata del Bozzente è il doppio maggiore di quella del torrente di Tradate, ovvero del Gardaluſo; come s'è già dimoſtrato nel Capitolo terzo della Parte ſeconda. Or quale larghezza di fondo s'è preſcritta all'inalveazione di tutto il Bozzente? Non altra, che quella, al principio di 13, poi di 12, e di 10. braccia nel cavo Borromeo, molto prima delle ſue diramazioni di Gerenzano, e d'Uboldo. E quel che è mirabiliſſimo a dirſi, non s'è udita la minima querela del riſtringimento di fondo fino alle 10. braccia a tutto il Bozzente nel cavo Borromeo, ſuperiore alla prima ſua diverſione nello ſcaricatore di Geranzano. Adunque, io dico, quando al torrente di Tradate noi aſſegnaſſimo la ſola metà di queſta larghezza di fondo, cioè le 5, ò 6. braccia, chi non vede, che coteſta miſura ſarebbe proporzionaliſſima alla portata delle ſue piene, la quale è appunto la metà di quella del Bozzente? Che ſarà poi, quando la larghezza del ſuo fondo ſiaſi dilatata a 9. braccia ragguagliatamente, con accoſtarſi tanto da vicino a quella del Bozzente di braccia 10? Qual uomo di buon ſenſo potrà farvi eccezione, e dire, che queſta miſura è ſcarſa, e che all'ingreſſo di queſto tratto d'inalveazione le piene di Tradate ſi affoghino? Di qual altra regola poſſono valerſi gli Architetti d'acque in queſte miſure, ſe non di quella del paragone d'altri torrenti già ſtabiliti di corſo, e della riſpettiva quantità delle loro piene?

Aggiungo poi un'altra conſiderazione rilevantiſſima, dalla quale ſi dimoſtra non convenirſi in queſto tratto al torrente di Tradate una mag-

maggiore dilatazione della già prescritta di braccia 9. ragguagliatamente, e che questa anzi pende all'eccesso che al difetto. Ella è massima indubitata, e pratica comune di tutti l'Idrostatici, che nel confronto di due canali, data la stessa quantità di acque per ciascuno, se la pendenza dell'uno sarà molto maggiore di quella dell'altro, dovrà darsi al primo una larghezza proporzionalmente minore di quella del secondo. E la ragione è chiarissima, perchè allo sfogo facile del medesimo corpo d'acque nella stessa sezione, molto più che la materiale larghezza vi concorre la velocità originata dalla maggiore pendenza; e quindi se lo stesso corpo d'acque vorrassi introdurre in altro nuovo canale di doppia, e tripla declività del primo, la larghezza di questo potrà essere la metà, e la terza parte della larghezza del primiero canale; essendo notissimo il teorema, che nello stesso fiume, ovvero in fiumi di egual portata, le sezioni sono in ragione reciproca delle velocità. Or la pendenza dell'alveo del Torrente di Tradate in tutto questo tratto di quanto incomparabilmente è maggiore di quella del Gardaluso, e del Bozzente ancora? Certo è, che senza il soccorso della livellazione, questa verità di fatto salta agli occhi di tutti quelli, che sul posto confrontano semplicemente il corso de' due torrenti di Tradate, e del Gardaluso. Si consideri il fondo del torrente di Tradate dal ponte nuovo fino alla Cassina Cipollina, di quanto sia più rilevato di livello del fondo del Gardaluso; basti dire, che per tutto questo lunghissimo tratto il torrente di Tradate con istento, e con l'opera di ben alte arginature, difficilmente può contenersi dal non iscaricarsi impetuosamente, e congiungersi col Gardaluso per la strada di Locate, e per la strada Mezzanella, amendue pendentissime, siccome l'abbiam veduto decorrere negli anni precedenti. Si paragoni poi l'alveo stesso di Tradate ne' boschi Ramascioni, con l'alveo del Gardaluso sulle brughiere di Cislago; e si vedrà prestamente quanto il primo sia più depresso del secondo; mentre, quando non ostasse o l'ampiezza dello spandimento, e del consumo, od il nuovo risalir che fanno a più alto dosso le brughiere al piè de' boschi Ramascioni, le diramazioni del Gardaluso in quella parte si volgerebbero a rovesciarsi in quelle di Tradate negli stessi boschi più bassi di livello. Or ad una declività dell'alveo di Tradate, tanto maggiore di quella del Gardaluso, poteva bastare per iscarico della piena la metà solamente di quella larghezza, la quale si è prescritta al Gardaluso, in parità d'uguale portata d'acque per ciascuno, come in fatti s'è trovata. Non pertanto, affine di non contradire interamente alle false persuasioni del volgo, anche al torrente di Tradate in questo tratto si è voluto dare una larghez-

za

za sul fondo di braccia 9. ragguagliatamente; che vale a dire, prossimamente eguale a quella del Gardaluso di braccia 10. Come può dunque temersi, che sia una larghezza eccessivamente ristretta quella del Torrente di Tradate da questo primo incominciamento, quando di pochissimo è differente da quella del Bozzente, il quale è di doppia portata di acque, ed è quasi uguale alla larghezza del Gardaluso di molto minore pendenza? Su quali altre regole, e confronti si poteva meglio accertare una tale larghezza? E quanto mal fondata, e peggio promossa dovrà dirsi la richiesta d'altro maggiore allargamento? Se non vogliamo forse rinnovare l'errore della smoderata larghezza dell' alveo superiore, dalla quale n' è derivato tanto alzamento di fondo in pochi anni.

Sebbene, quando si adempiano le istruzioni, e le giuste regole dello scavamento, tante volte nella visita de' Periti, e de' Signori Cavalieri Delegati, raccomandate ed in voce, e nelle loro annotazioni stampate, non può mancare giammai a questa parte d' inalveazione capacità la maggiore che possa desiderarsi per il caso delle massime escrescenze. Primieramente alle 9. braccia di larghezza sul fondo si aggiunga più d'un braccio di pendenza di quà, e di là delle due rive stabili, e dalla sommità di queste si calcoli la distanza d'altre 2. braccia per ciascun lato delle arginature posate sul piano superiore delle rive. Or queste arginature a destra, ed a sinistra scendenti a tutta scarpa, non possono avere di pendenza meno di 2. braccia per ciascuna. Con questa gradazione di capacità sempre maggiore noi troveremo, che la piena crescente potrà successivamente dilatarsi dalle braccia 9. in 12, e 16, e finalmente in braccia 20, quando sarà contenuta dalle arginature. Può figurarsi ampiezza maggiore allo sfogo delle massime piene, senza pregiudizio d' interrimento nelle minori?

Mi si risponderà, che questa forma d' inalveazione era ottima; ma che presentemente l'esecuzione non corrisponde a questo successivo, e ben regolato allargamento. Mi si dirà, che le rive stabili sonosi tagliate giù quasi a piombo, e senza pendenza: che le arginature, o per meglio dire, la semplice terra, ed arena di scavamento, si è gittata alla rinfusa sull'orlo stesso delle rive: onde alle prime piogge rimane esposta ad essere nuovamente rovesciata nell'alveo. A questa opposizione che altro io posso dire, se non che, come in tutte le faccende umane, così ancor in queste, l' Architetto propone, e l' esecutore dispone; e di chi siane la colpa, chi potrà indovinarlo, fra tanti direttori, e capimastri, e giornalieri, e sublocatori, li quali hanno avuto parte nello scavamento? Frivola poi sarebbe la scusa di ri-

ricorrere a' capitoli dell' Appalto, ne' quali dicono non trovarsi cotesta sì minuta forma d'inalveazione. Quante volte ivi si raccomanda agli esecutori, che la terra, ed arena di scavamento, e le arginature non si aggravino sull'orlo delle rive; ma che anzi si trasferiscano in distanza di 2 braccia almeno dalle medesime? Non è egli questo un assioma comune degli Architetti tutti? Non è stato loro più volte dichiarato a viva voce? Non è questa la legge generale espressa ne' capitoli, e rinnovata più volte nella Scrittura di convenzione, di seguire quella norma, la quale agli esecutori sarebbe additata sul posto dall' Architetto, affine d' isfuggire le noiose ripetizioni delle stesse regole in tanta moltiplicità d' operazioni? Ma poi si riconoscano pure queste misere arginature. Dov' è la loro pendenza a tutta scarpa? dove è il loro stabilimento con terra buona cavata da' vicini campi; come si prescrive ne' capitoli? dove si veggono i segnali d' un tale cavamento? Nella visita de' Sigg. Cavalieri Delegati, fatta nel Maggio di questo anno 1762, si addimandò ad uno di questi soprastanti all' opere, perchè mai le arginature, o per meglio chiamarle, mucchi di semplice arena gittati sull'orlo delle rive nello scavamento, non si fossero coperte di terra buona cavata da' vicini campi, ed in altezza di tre once almeno, come prescrivono i capitoli, acciocchè fossero capaci di vestirsi d' erbe, e di rassodarsi? La risposta mosse le risa di tutti gli astanti: *Perchè*, egli disse, *il vento se l' ha involata tutta tutta, ed ha lasciata la nuda rena, qual si vede*. Veramente ignoravasi da tutti che il vento giocasse sì furiosamente al Fontanile di Tradate, e che fosse sì accorto, e delicato d' ingoiarsi solamente la terra buona, e di neppur toccare la sterile arena, ivi rimasta per rifiuto.

Sebbene nella detta visita de' Signori Cavalieri Delegati fatta nel Maggio di quest' anno 1762, si osservò con istupore dal Sig. Ingegnere Besana, e da me, e da tutti, che non ostante li difetti testè rammemorati, e nuovamente riconosciuti, nondimeno contro l'aspettazione, ed il concetto, che se n' era fatto da noi per le divulgate dicerìe, si osservò, dissi, che dalla vigna Candiani fino a' boschi Ramascioni, l'inalveazione del torrente di Tradate mantenevasi tuttavia in buonissimo stato; e che le arginature più gelose sulla sponda sinistra, massimamente in quel tratto delle medesime, dove si erano fatte trasportare l'anno avanti in distanza di due braccia dalle rive stabili, non erano state corrose da tante piene del torrente, eccettuate sole 90. braccia delle medesime misurate sul pesto, per la percossa, che vi fa il torrente nel suo risvolto; e se ne registrò dal Sig. Ingegnere l'annotazione, ed il facilissimo loro riparo. Del resto, nell' estensione di più miglia non si notò da questo lato riparazione di momento. Dalla spon-

ſponda deſtra meno intereſſante ſi riconobbe qualche aſſettamento di argini, e qualche corroſione nelle piegature dell'alveo, ma di poca conſeguenza da queſto lato. E chi dirà poi, che il carico della manutenzione ſia inſopportabile? Se non ſi figuraſſero cert'uni, che la manutenzione de' canali ſi riduca a far nulla da quì in avanti.

Ma ciò, che per la novità ſorpreſe tutti, e diſingannò alcuni in queſta viſita, ſi è quello, che quì riferirò. Tratto tratto, com'è coſtume, ſi facevano le annotazioni de' riſarcimenti da farſi. In fine dal confronto di tutte riſultò al Sig. Ingegnere Beſana, il quale, per la nota ſua ſincerità, e veracità, lo diſſe a tutti paleſemente, riſultò diſſi, che molto maggiori, e più moltiplicate di numero erano le corroſioni delle arginature dal ponte nuovo di Tradate fino alla vigna Candiani, dove l'alveo del torrente è larghiſſimo, e quaſi retto, di quello che foſſero le corroſioni nel ſecondo tratto molto più anguſto, e tortuoſo d'inalveazione fino a' boſchi Ramaſcioni; ciò che apparirà dalla ſua Relazione. Da queſto fatto notiſſimo ſi poſſono dedurre molte buone regole, ed oſſervazioni per comune diſinganno. La prima è, che il ſoverchio allargamento del letto de' torrenti, non che impedire le corroſioni delle rive, vi concorre anzi moltiſſimo, come ſi vede accaduto quì; perchè in un letto troppo ſpazioſo, accreſcendoſi le depoſizioni, ed il riempimento, ed alzandoſi quà, e là molti doſſi di ghiaie, e d'arene, il torrente è coſtretto a ſerpeggiare, e ad urtare, e per conſeguenza a corrodere in più luoghi le rive; laddove in un letto, dove vi decorra incaſſato, ſpiana ugualmente il ſuo fondo.

La ſeconda oſſervazione vantaggioſiſſima fatta in queſta viſita, fu quella d'un maggior profondamento, dove d'un braccio e dove molto più, in tutto queſto tratto il più pericoloſo pe' traboccamenti nel Gardaluſo vicino, dalla vigna Candiani fino alla ſtrada di Locate; a ſegno che la diſpoſizione del torrente a ſempre più quì profondarſi ci fa ſperare, che nel progreſſo non ſi avrà più biſogno di ricorrere alle arginature per ſoſtenere le ſue piene; laddove in tutta quella parte d'alveo già prima coſtrutto, dal ponte di Tradate fino alla vigna Candiani di molto maggiore ampiezza, non s'è finora oſſervata depreſſione di qualche momento. E queſto ſteſſo ſperimento degli effetti delle piene de' due paſſati anni dimoſtra chiaramente, che la forma dello ſcavamento, e della moderata larghezza ſul fondo, che quì s'è voluto dare al torrente, dee preferirſi a quella molti anni prima praticata da altri nel tratto ſuperiore; mentre l'oggetto primario di tutte le inalveazioni de' torrenti, ſi è ſempre quello di diſporle in tale attitudine, che da ſe ſi ſcavino il loro fondo; e l'unico male da temer-

merſi ne' loro corſi è il riempimento dell' alveo, ed il ſuo alzamento. A queſto diſordine, quando ſi permetta, non ſi troverà giammai riparo nè di alte arginature, nè di nuove dilatazioni di letto. Il torrente rialzato continuamente di fondo, ſormonterà ſempre le arginature, nè potrà contenerſi nell' alveo, quantunque viepiù ampliato. So, che la pratica conſueta d' alcuni m' è contraria: ma verrà tempo, quando ceſſato l'ingombro delle paſſioni, e delle contradizioni d' oggidì, ſi giudicherà delle coſe col ſolo lume delle vere oſſervazioni.

Ma, ſe è così, che faremo noi adunque di queſte arginature già deſcritte dal Fontanile di Tradate malamente formate, e peggio ſituate, ed a qual partito potremo appigliarci? Il rifarle tutte da capo per traſportarle nella preſcritta diſtanza dalle rive, e per sì lungo tratto di due miglia, ſarebbe una ſpeſa di eceſſivo carico. Io penſo di ridurre queſto affare ad un provvedimento aſſai comportabile, e da non poterſi ricuſare giuſtamente, e dico così. Le arginature della ſponda deſtra non ſono tanto intereſſanti per rapporto all' unione de' tre torrenti, che è lo ſcopo di queſto Piano, e della ſalvezza della Provincia; queſte adunque ſi conſervino in quello ſtato mediocremente buono, in cui già ſi ſono trovate. Quanto a quelle della ſiniſtra riva, e ſino alla ſtrada di Locate, o queſte sì che richiedono una più vigilante manutenzione; e però ogni qualvolta roveſciato foſſe, o corroſo un qualche tratto d' argine, ſi rifaccia preſtamente, ma in diſtanza di due, o tre braccia dalla riva; ed in queſto allontanamento ſi abbondi piuttoſto, maſſimamente ne' ſiti di qualche riſvolto, dove compito l' arco della corroſione, il torrente non ſi avanzerà più. Nè dee parere grande intrapreſa queſta, che praticamente ſi riduce a pochi tratti dell' arginatura ſiniſtra, come già s' è oſſervato. In fatti nella viſita di queſt' anno, dopo tante piene, non s' è notato altro rifacimento d' argini, che quello di 90. braccia; ciò che può dirſi un nulla in paragone d' un' arginatura diſteſa per due miglia. Con queſta economia di manutenzione, e progreſſo d' allontanamento di argini l' alveo acquiſterà una maggiore dilatazione ſul piano delle ſteſſe baſſe rive ſtabili ſenza neceſſità d' altre ſpeſe, con un allargamento nocivo ſul fondo, come ſi vorrebbe da cert' uni.

Ma intanto mi ſi opporrà, che in queſto frattempo le piene non ſi potranno contenere in queſto tratto, e traboccheranno dalle arginature. Riſpondo, che ſe queſti traboccamenti non ſi ſono veduti prima che il torrente ſi ſcavaſſe il fondo, molto meno ſeguiranno poichè già è fatto un abbaſſamento di fondo per più d' un braccio ragguagliatamente. E poi ad un qualche ſemplice alzamento d' arginatura, la quale abbia ſofferto aſſettamento, come ſempre accade, ſi darà pron-

pronta la mano ancora da' vicini possessori a difesa de' loro seminati, e delle vigne. Ed appunto nell'ultima visita s'è notata l'industria di alcuni pochi. A loro imitazione succederanno altri meno vigilanti; perchè alla perfine l'interesse è il più acuto sprone anche de' più neghittosi; molto più che agli agricoltori, i quali sono sul posto, non è poi un gran che l'accrescersi difese con alquante badilate di terra buona, e fortificarsi l'argine con folti piantamenti, e con soda corteccia di gramigne, la quale è il più valido resistente alle corrosioni. Onde non v'è luogo a disperare una miglior forma, e solidità di queste arginature alla sinistra del torrente.

Mi diranno li vicini agricoltori, che tutte queste operazioni apparterrebbono di ragione a chi ha il peso della manutenzione. Rispondo essere ciò verissimo; ma però con molta limitazione, e nei termini di quel solo dovere, che risguarda la pubblica utilità. Il fine di questa manutenzione non è di preservare una vigna, un campetto situato alle rive del torrente; ma l'oggetto vero, ed unico è la separazione de' torrenti, e l'indennità d'interi, e vasti territori. A questo grande scopo mirano le premure della manutenzione. Che se poi nel suo passaggio il torrente abbatte alla destra un piccol tratto d'argine d'una vigna infelicemente situata, se corrode il piede d'una siepe, se da qualche argine un po' depresso trabocca sopra alquante pertiche di terreno; non è ciò un disordine, al quale non possa di leggieri porre riparo un qualunque privato possessore. Nè per sì poco si sarebbe giammai posta mano ad un Piano cotanto dispendioso. Ad ottenere un corso affatto innocentissimo, sarebbe d'uopo, che il torrente s'incassasse tra rive di porfido, o di macigno durissimo. Ma questi pensieri sono vere poesie; nè umanamente possono aspettarsi provvedimenti cotanto minuti in un sì vasto sistema di parti; e questi debbono lasciarsi all'industria de' particolari padroni, a norma dello stabilito regolamento, e con ciò parmi di poter calmare le querele di alcuni, i quali non sono mai contenti de' ripari fatti al contorno delle loro Vigne. Ed acutamente disse taluno a tal proposito in occasione della visita, che le muraglie di teppe, ed altri ripari a certa vigna, la quale riceve il primo urto dal piegamento del torrente, forse non sono proporzionali al prezzo della medesima.

# CAPITOLO IV.

*Del terzo tratto d'inalveazione del torrente di Tradate dalla strada di Gallarate fino all'ingresso de' boschi Ramascioni.*

DAlla strada di Gallarate fino all'ingresso de' boschi Ramascioni posti nel territorio di Gorla maggiore, per il tratto di braccia 3510, si è proceduto nel nuovo cavamento con quest'ordine, che fino all'ultimo inferiore risvolto, molto al di sotto della Cassina Cipollina, s'è dato al torrente la larghezza di fondo di braccia 9, e la profondità di braccia 2. ragguagliate con la solita pendenza delle due metà del fondo dal piede delle rive verso il mezzo, e col prescritto sostegno delle arginature per 2. braccia distanti dal ciglio delle rive; ciò, che poi non s'è eseguito. Ma da quest'ultimo piegamento fino all'ingresso de' boschi Ramascioni si è andato diminuendo la sola larghezza del fondo, prima ad 8, poscia a 6, ed a 4. braccia, ritenute però le distanze, e le altezze delle arginature per difesa delle campagne. Perocchè in questo tratto cominciano appunto le grandi diramazioni del torrente ne' vicini boschi, e segnatamente ne' boschi Ramascioni attraversati dal medesimo torrente, il quale va quì a consumarvisi quasi interamente. Or il maggiore ristringimento, che quì si dà alla larghezza nell'alveo, corrisponde alla diminuzione del corpo d'acqua, che il torrente va facendo per mezzo delle moltiplicate diversioni; e questa è una rilevante cautela, d'avvertirsi in somiglianti condotte di canali de' torrenti, acciocchè fino all'ultimo loro finimento le acque decorrano in sezioni sempre proporzionali alla loro quantità, e per conseguenza obbligate a tenersi unite in un alveo più ristretto, per non iscemare ad esse la forza di spignere innanzi le materie.

In tutta questa descrizione si è tenuto l'andamento dell'alveo vecchio; nè in ciò s'è fatta variazione alcuna. D'un solo antichissimo difetto può incolparsi però cotesto corso del torrente. Passata la Cassina Cipollina per breve tratto, va esso furiosamente a battere in un durissimo risvolto ad angolo retto, armato perciò anticamente di grossi macigni, donde il torrente torce violentemente il suo corso alla sinistra. Or questo improvviso torcimento è cagione, che quivi la gran sabbia, che seco si conduce il torrente, s'arresti in parte, e s'impedisca ancora il libero scorrimento della medesima dal piè della Cassina Cipollina.

In fatti l'esperimento delle passate piene ha già dimostrato, che

il

il fondo del torrente in ogni altra parte di quest'ultima inalveazione si è di molto profondato, eccettuatone questo brevissimo tratto dalla Cassina Cipollina fino al mentovato angolare piegamento, dove, anzichè scavamento di fondo, si vede interrimento, ed alzamento per quasi un braccio.

Vero è, che un tale alzamento di fondo niente dà a temere; perchè ha sempre avuto il suo punto fisso, e termine invariabile fino da' passati tempi nella stessa misura; come si scorge da' fondamenti della Cassina, li quali formano le rive dell'alveo; e ciò che dee notarsi, dal detto piegamento all'ingiù, il profondamento dell'alveo si è fatto sempre maggiore, ed uniforme per più d'un braccio ne' due precedenti anni, ne' quali vi si è introdotto interamente il torrente. Onde cotesto interrimento, che si osserva in sì corto spazio, non è altro che un semplice effetto accidentale dell'angolare piegamento, e non ha influenza nociva nè al di sopra, nè al di sotto dell'alveo, il quale d'anno in anno si va scavando viepiù.

Mi si dirà, che troppo misera è la condizione di questa Cassina Cipollina, la quale si vede decorrere furiosamente il torrente fino al piè delle sue muraglie. Ma quì non posso altro risspondere, fuorchè col solito proverbio, che misero è quell'uccello nato in cattiva valle. Antichissima è la situazione infelice di questa abitazione sulle rive stesse del torrente. A renderla indenne da qualsisia danno, da' Signori Interessati s'è fatto, e s'è speso quanto si poteva desiderare da chi aveva a cuore una difesa, e la maggiore; ma in questo sito sarà sempre soggetta alle antiche vicende. Converrebbe o che i loro padroni trasportassero altrove la casa, o che il letto del torrente si trasferisse dai Signori Interessati in altra parte. Nè l'uno, nè l'altro può sì di leggieri aspettarsi.

Imperciocchè nella prima visita dell'anno 1758. si trattò di proposito, e si esaminò il problema, se dalla strada di Gallarate fino ai boschi Ramascioni convenisse rettificare quest'ultima parte d'inalveazione tortuosa per la lunghezza di più d'un miglio. Ma a questo partito s'affacciarono tosto sì gravi difficoltà, che non era in balìa degli Architetti il poterle superare. Il taglio della nuova rettificazione doveasi fare per mezzo a vigne, e seminati, con rilevante spesa nella compera di que' terreni, e nell'intero nuovo cavamento. La Congregazione de' Signori Interessati non era disposta a comperare a sì caro prezzo il vantaggio d'un rettifilo, massimamente in quest'ultimo tratto d'inalveazione tortuosa, ove il torrente già decorre incassato, e sostenuto da rive ferme, ed ove già cessa il pericolo di sviamento del medesimo nel Gardaluso. Si prevedevano in oltre i con-

trasti, e le opposizioni de' particolari possessori alla novità di questo corso; laddove nell'andamento antico del torrente, e nel suo ristabilimento non vi aveva luogo a querela ragionevole.

Per tutte queste ragioni si videro allora obbligati a non dipartirsi dal corso antico; molto più, perchè molti torcimenti si potevano di leggieri raddolcire; e quanto a quello il più crudo al disotto della Cassina Cipollina, non mancava il suo rimedio di solcare di tanto in tanto con l'aratro il fondo, ivi alquanto rialzato, acciocchè sopraggiungendo le piene, con molto minore contrasto, e resistenza trasportassero il terreno recentemente smosso, od almeno impedissero ulteriore alzamenro. Questa pratica è usitatissima in altri paesi, e con ottima riuscita è stata altre volte proposta da Vincenzio Viviani, da Alfonso Borelli, e da altri più saggi Idraulici.

Quanto poi alla pretesa rettificazione di tutto l'alveo dalla vigna Candiani fino all'ingresso de' boschi Ramascioni, parmi di avere già ampiamente soddisfatto a certuni nella Dissertazione preliminare al Lettore; nè mi rimane luogo a dirne di più. Sebbene la migliore di tutte le ragioni si è, che in cento alrre deliberazioni umane ognun vede l'ottimo, e qual sia, e dove; ma altro è desiderarlo, altro è avere di presente le forze per conseguirlo. E quante volte siam forzati a rimanercene contenti d'uno stato mezzano? Qui il torrente non si è incamminato a bello studio in un canale tortuoso, nò; ma si è restituito a quell'antico alveo, dove si è contenuto per anni duecento, senza giusta querela de' vicini. Ho detto *giusta*, perchè so, che tutti vorrebbero vederselo assai lontano. Or il rimettersi a' vecchi stabilimenti non è un partito da disprezzarsi, quando ci mancano i mezzi di eleggere altra migliore inalveazione. Si rifletta ancora, che le tortuosità a' torrenti pur troppo sono famigliari; nè per tutto ciò questi si veggano disalveati; ma si conservano eternamente. In terreno poi sabbioso, fragile, e di nessuna consistenza le rettificazioni de' torrenti sogliono essere sempre di cortissima durata, come ho dimostrato in altra mia Scrittura della rettificazione del fiume Oglio. Ond'è che non dee ora accusarsi la deliberazione qui presa, consigliata dalla necessità, ed approvata dall'esperimento dell'antico corso del torrente. In fine chi volesse una volta per sempre scapricciarsi in questo genere, legga la famosa lettera, e risposta del gran Galileo al Sig. Ingegnere Bartolotti intorno alle tortuosità del fiume Bisenzio. Passo ora a ragionare di quelle provvidenze, le quali si eran progettate nel vastissimo giro de' boschi Ramascioni.

CA-

## CAPITOLO V.

*Della grande arginatura di tutti li boschi Ramascioni, distesa per il circuito di braccia 12000; e se questa sia inutile, e forse nociva.*

NE' Capitoli dell' Appalto erasi inserita, e descritta cotesta grande arginatura con queste parole: *Nelle brughiere di Gorla maggiore, Rescalda, e Mozzate, all' intorno de' boschi Ramascioni, e Mirabello, ed in que' siti, li quali verranno in atto di consegna indicati, dovrà l' Impresario fare un argine di terra lungo in giro braccia 12000, largo nella radice braccia 8 ed in sommità braccia 4, alto ragguagliatamente braccia 2, il quale dovrà essere continuamente tutto unito, e sotto linee rette ec.*

Il fine, al quale rivolsero li Signori Architetti una sì grande operazione, e manifattura d' argini, non può essere che lodevole. Considerarono eglino, che tutta la stesa de' boschi Ramascioni sarebbe con ciò riuscita un grande ricettacolo delle piene, capacissimo a contenerle tutte, quando le acque potessero sostenersi in notabile altezza, a guisa di lago. Ma fattomi ad esaminare più addentro il vantaggio d' un partito tanto dispendioso, vi ho scoperto tali, e tante eccezioni, che ne ho sconsigliato l' esecuzione per le seguenti ragioni.

I. Già la sperienza di due anni ci ha insegnato, che lo spandimento del torrente, ed il suo consumo in massima parte fassi già egualmente al presente senza le anzidette arginature; e l' ultimo avanzo delle piene al fine de' detti boschi può con piccola manifattura diramarsi in altre contigue, e vastissime brughiere di Gorla maggiore, Gorla minore, Prospiano, Rescalda ec; appunto come già praticano tutti i padroni particolari delle altre brughiere di questi contorni, per ridurle all' imboschimento. E le strepitose piene de' due precedenti anni ci hanno abbastanza assicurato, che la mentovata arginatura non è necessaria a contenere queste acque, le quali già per canali manofatti attraverso dei boschi si diramano, e si dilatano per ogni lato.

II. Chi vorrà promettersi, che fatta che siasi una sì lunga arginatura, non sia tosto tagliata, e spianata in varie parti da' paesani medesimi, a fine di dare lo scolo a' boschi, ed acciocchè l' acqua lungamente stagnante, non riesca nociva agli stessi piantamenti, come suole accadere? In tal caso che pro se ne trarrebbe da una sì grande spesa d' arginature nel giro di quattro miglia?

III. Tutto questo gran circuito, ove si dovrebbero alzare gli argini a contenervi le acque stagnanti, io ritrovo, che è di livello inegualissimo. Ognuno sa, che le acque si adattano ad un comune livello, al quale debbuno conformarsi gli argini, e le loro altezze; onde differentissima riuscirebbe l'altezza delle arginature in diversi irregolarissimi livelli di questi piani. Or ciò, che mi ha fatto maraviglia nella citata descrizione di queste arginature, si è, che non trovo che quì siasi fatta alcuna livellazione, prima di prescrivere a queste una ragguagliata altezza di braccia 2; ma a chi passeggia solamente per il contorno di questi boschi, dove si è segnata nel disegno la linea delle arginature per il tratto di quattro miglia, apparisce tosto la grande disuguaglianza di questi piani, li quali ove si abbassano in valli, ed ove sorgono in dossi. E quando si volesse condurre la sommità di queste arginature sotto la medesima linea orizzontale, sarebbe d'uopo con immensa spesa per molti tratti portare il colmo delle arginature fino all'altezza di braccia 15, e più ancora; nel qual caso non hanno più luogo tutte le altre dimensioni prescritte ne' Capitoli.

IV. Ma poi diasi per fatto tutto ciò, e sostengansi le acque al colmo delle arginature: che ne avverrebbe? Quanto sarebbe facile, che in una straordinaria piena quelle sormontassero l'argine in qualche sito un pò più depresso o per il passaggio de' carri, o per altro accidente? o che dal peso delle acque si rovesciasse una parte d'argine meno resistente? Ed allora sboccando tutte improvvisamente da un solo fianco, quale violenta irruzione sarebbono nelle vicine campagne? Oltre di che, quale durata noi potremo presagire a coteste arginature interamente abbandonate alla discrezione de' contadini, li quali ne sarebbono quell'uso, che tornerebbe meglio a' loro interessi, senza badare alla difesa de' vicini? Conchiudo adunque, che un sì lungo giro di continuate arginature o sarebbe inutile, od anche nocivo a' confinanti.

V. Ma fingiamo che niente sia il fin quì detto: fingiamo che cotesta immensa arginatura sia di valida difesa a tutti i territori adiacenti dalle irruzioni del torrente di Tradate: quì si cerca, a chi apparterrebbe il carico di tanta spesa? A' possessori superiori, nò. A questi basta il ripararsi dal torrente, come suol dirsi in casa sua, cioè ne' loro territori; e lo hanno fatto con società di comuni spese. Ma cotesti boschi Ramascioni, dove va a consumarsi il torrente, appartengono ad altri territori; pare giusto adunque, che li possessori inferiori o si facciano nelle loro terre i ripari convenevoli, o si uniscano co' possessori superiori nella stessa società di spese comuni; molto più, dicono eglino, perchè quì non si è fatta novità dall'antico sta-

ſtato, non ſi è dato al torrente nuovo corſo, ma ſi è reſtituito interamente all'antica inalveazione, e termine ne' boſchi Ramaſcioni.

VI. D'un ſolo provvedimento, che parmi aſſai neceſſario per l'indennità delle vicine terre farò quì menzione. Forſe queſto mio cenno potrà riſvegliare l'attenzione de' confinanti a farne buon uſo. I boſchi Ramaſcioni attraverſati dagli avanzi del torrente già diviſo ſuperiormente in tante diramazioni, vanno a terminarſi in un piano aſſai depreſſo di brughiere, le quali in certi ſiti ſi avvallano, per dove potrebbero incanalarſi le acque a'danni de' campi coltivati. Quì è, dove riconoſco eſſere ſpediente, che con piccole arginature, o come volgarmente dicono, terroni, ſi attraverſino queſte vallette fino dal loro incominciamento, quanto baſta a promuovere lo ſpandimento degli avanzi del torrente per le contigue, e diſteſe brughiere. Con un po' d'induſtria di moltiplicare le diverſioni in varie parti di queſte incolte pianure, ſi otterrebbe un intero conſumo di queſte acque, molto prima che gli ultimi loro ſcoli ſi conduceſſero nel territorio di Reſcalda. Ma tutti que' provvedimenti, li quali dipendono dalla coſpirazione di molti, ſogliono eſſere lenti aſſai, e riſervati al tempo. Imperocchè io quì trovo una ſtrana varietà d'intereſſi. Altri aſpettano, che il vicino ſi muova a far egli, e con ſuo diſpendio, quel riparo, che ſarebbe giovevole a tutti. Altri hanno per fine d'impedire lo ſpandimento, e conſumo delle acque ſu queſti piani, per non danneggiare la raccolta del brugo, che vi morrebbe; e però permettono volentieri, che le acque ſi facciano canale, e ſi conducano in altre parti, dove ſarebbe bene l'impedirne anticipatamente il traſcorrimento.

In fatti, quando nell'Ottobre dell'anno paſſato 1761. ſi fece la viſita, per deputazione di S. E. il Sig. Conte Miniſtro Plenipotenziario, ſi riconobbe da tutti, che il torrente di Tradate quaſi interamente conſumavaſi ne' boſchi Ramaſcioni, e che dal fine di queſti fino al territorio di Reſcalda vi erano interpoſte ampliſſime brughiere di alquante miglia quadrate, capaci di per ſe a conſumare l'intero torrente, non che gli ultimi avanzi; ma ſi oſſervò da tutti allo ſteſſo tempo, che quì, anzichè procurare lo ſpandimento con piccoli canali di diverſione, ſi permetteva, che le acque s'incanalaſſero verſo Reſcalda, con laſciare aſciutto tutto il piano delle brughiere. Non pertanto da' poſſeſſori del luogo, più volte interrogati, s'inteſe, che da queſti ultimi ſcoli del torrente di Tradate il territorio di Reſcalda non ne aveva ricevuto il minimo nocumento; ma nondimeno furono avvertiti a procurarſi un più regolato ſpandimento ſuperiore ſulle brughiere, pel caſo d'una ſtraordinaria eſcreſcenza.

# PARTE QUARTA.

*Della diversione del torrente Gardaluso dal congiungimento col Bozzente.*

## CAPITOLO I.

*Con quali massime siasi proceduto nel determinare la linea di diversione del torrente Gardaluso.*

NOiosa a chi legge, ed inutile cosa al fine inteso sarebbe, se io per minuto esporre volessi tutti li vari pensamenti intorno alla scelta di questa linea di diversione, la quale è una delle primarie operazioni del proposto Piano di riparazione. Io preferisco quella, la quale penso essere la migliore di tutte. Ma perchè da chi legge si comprenda la difficoltà di questa nuova inalveazione, e lo scopo, che dee aversi, e l'utilità, e la sicurezza; farò in questo Capitolo un semplice cenno di quelle generali regole, e considerazioni, le quali voglionsi avere nella inalveazione del Gardaluso.

I. Egli è evidente che la separazione di questo torrente dal congiungimento col Bozzente non può farsi per mezzo di un nuovo alveo, il quale lo conduca a scaricare le sue acque in qualche fiume, che quì non abbiamo idoneo al fine di aprire uno sbocco al torrente. Anzi si dee por mente di tenerlo gelosamente lontano da qualsisia trascorrimento nel fiume Ollona poco distante, per cautela de' suoi mulini, e delle sue irrigazioni. Adunque ci converrà separatamente condurlo a spandersi, ed a sboccare in brughiere, e boschi, e terreni incolti di tanta estensione, quanta è d'uopo per contenere ogni sua piena, senza pericolo che trascorra ne' seminati. Ed appunto le vaste brughiere, e boschi di Cislago, di Carbonate, di Mozzate, ec., le quali comprendono alquante miglia quadrate di estensione, sembrano capacissime dell'intero spandimento.

II. Ma per ottenere una dilatazione universale su questo piano, si richiede, che il termine del canale di diversione sia la parte più alta delle stesse brughiere, donde il torrente possa dividersi in molte diramazioni. E questo sarà un punto fisso, e determinato, da cui dipen-

penderà la cadente del fondo, la quale si dee preparare colla regola da dirsi fra poco.

III. Egli è adunque necessario, che il principio della diversione del Gardaluso si determini in un punto di tale altezza, donde la nuova inalveazione abbia una continuata, e grande pendenza al termine della diversione, cioè allo sbocco sopra il piano più rilevato delle brughiere, e de' boschi.

IV. A ben disporre il nuovo scavamento, si tenga per massima di dare all'alveo tale larghezza, profondità, e pendenza, che il torrente vi si tenga incassato in ogni combinazione di stati d'acque alte, mezzane, e basse, come si è dimostrato di sopra per rapporto al corso, ed al letto di tutti i torrenti; che vuol dire in somma, doversegli preparare quel medesimo alveo, ed in quelle medesime misure, sulle quali glielo stabilisce col tempo la natura; al che gioveranno le osservazioni dell'alveo vecchio.

V. Per descrivere questa cadente colla necessaria pendenza, dice ottimamente il Sig. Eustachio Manfredi nel Capitolo ultimo della risposta alle ragioni de' Signori Ceva, e Moscatelli, *che non vi può esser miglior regola, che l'osservazione di quel medesimo fiume, o torrente, che si vuol divertire; mentre essendo costante esperienza, che diversi fiumi hanno diverse pendenze, e che ciascuno ha la sua particolare determinata dalla natura, nè essendovi alcuna sicura regola per definire quanta ella debba essere in ciascun torrente, o fiume, altro non rimane per saperla, che consultare il fatto medesimo, coll'osservazione del fiume, di cui si tratta*. Adunque si faccia da prima un'esatta livellazione del vecchio cavo Gardaluso, dove corre incassato tra rive stabili, e dove si mantiene scavato il fondo senza notabile alzamento; e questa livellazione sarà la norma di quella pendenza, che dovrà darsi alla nuova inalveazione. Solamente avverte il Sig. Eustachio Manfredi, *che nel luogo, ove si misurerà la caduta del vecchio fiume, o torrente, egli non porti materia d'altra condizione da quello, che dovrà portare nel nuovo alveo; come se in questo dovesse portar sassi, o ghiaia, e la caduta si misurasse, ove egli non corra, che con terra, od arena; mentre la diversità delle materie, diversifica notabilmente le cadute*. Sebbene trattandosi di torrente, sarà sempre il più sicuro partito d'abbondare piuttosto, che di scarseggiare nella pendenza.

Potrà forse parere strano a taluno, che nella delineazione d'una nuova cadente di torrente, o di fiume convenga procedere con tanta misura di cautele; mentre l'ordinario costume pare che sia quello di semplicemente congiungere con retta linea il punto della diversione col suo termine; ed accertata una tal quale pendenza di detta linea, pre-

pretendono alcuni questa essere la cadente del nuovo fondo; quasi che la natura fosse obbligata ad affettare il fondo con quella declività, che essi totalmente ad arbitrio vi assegnano, e che sarebbe diversa, se da altro sito del medesimo fiume, o torrente dessero principio all'inalveazione; e non piuttosto toccasse ad essi di accomodare le loro idee all'esigenza della natura, cioè alla qualità del fondo, e delle materie, ed alla copia delle acque; mentre da tutte queste condizioni dipende la varietà delle diverse pendenze di ciascun particolare torrente.

VI. La qualità adunque delle materie più, o meno pesanti, che si conduce il torrente per qualche tratto, siccome richiede più, o meno di velocità per il loro trasporto; così obbliga, che alla nuova cadente diasi a questo fine pendenza proporzionale. E questa è una delle primarie avvertenze per isfuggire il riempimento del nuovo alveo. Imperciocchè si dee riflettere col Sig. Guglielmini nella sua Scrittura stampata sopra l'introduzione del Reno in Volano, si dee, dissi riflettere, *che i fiumi, e torrenti portano seco tre sorte di materia, cioè sassi, sabbia, e lezza. o sia terra sottilissima. I sassi non s' incorporano con l'acqua, ma sono spinti dalla medesima nel correre che fa con gran pendenza, e solo tant' oltre, quanto gli obbliga la pendenza dell' alveo, e la quantità dell' acqua, essendo la prima assolutamente necessaria; comecchè la copia dell' acqua sola, senza l' inclinazione del piano, non è capace a smuoverli. S' uniscono bene, o per dir meglio, si confondono con l' acqua la sabbia, e la lezza, le quali, come materie pesanti, non v' è chi non sappia, non poter essere sostentate da un fluido più leggiero, senza un' agitazione, od un moto di parti, che nell' acqua corrente non è altro che la velocità; ed è determinato in natura, abbenchè a noi non affatto noto, il grado di essa sufficiente a sostener sollevata nell' acqua la sabbia, e la lezza. E quindi altra velocità è necessaria per sostenere la sabbia grossa, altra per la più minuta, ed altra per la lezza; e secondochè si diminuisce il peso e la mole delle materie, altrettanto minore velocità è sufficiente per non lasciar deporre.* Fin quì il Sig. Guglielmini.

VII. Da questa dottrina nasce, che la cadente necessaria per impedire le deposizioni, e l'alzamento di fondo nelle nuove diversioni de' torrenti, non viene, dice il Sig. Guglielmini, sotto una regola generale, come pare, che talvolta abbiano supposto i Periti. Se il torrente del Gardaluso nel sito della meditata diversione non si conduce altra materia seco, che sabbia, e terra, di minore declività farà quivi bisogno; se grossa ghiaia, o sassi, dee studiarsi di dare alla cadente quel più di pendenza, e per conseguenza di portarsi più all' insù per trovarla; acciocchè la forza dello stesso corpo d'acqua, accresciuta dalla velocità, prevalga al momento del peso delle materie. E

la

la più certa fra tutte le regole, per determinare una tale pendenza, sarà sempre la misura della caduta dell'alveo vecchio, in quel tratto dove il torrente si mantiene stabilito il fondo, non ostanti le materie pesanti, le quali debbansi da lui spingere innanzi, uniformi a quelle della nuova inalveazione.

VIII. E quì si avverta diligentemente in qualsivoglia scavamento di torrente, o di fiume, che siccome la forza delle piene, in quanto concorre al trasporto delle ghiaie, non dipende dall'altezza sola della sezione, ma dalla mole dell'acqua moltiplicata per la sua velocità; così ad accrescere, e ad accelerare viepiù la velocità alle acque, vi concorre non solamente un maggior grado di declività del fondo in un tratto determinato, ma altresì tutta la caduta superiore fino dal suo principio. E per questa ragione, ove trattasi di condurre torrenti per nuovi cavamenti, conviene ponderare bene la pendenza totale, e ricordarsi di ciò, che acutamente nota il P. Grandi nell'esame della Scrittura del Sig. Ingegnere Rondelli. *Quì*, dice egli, *torna a proposito lo scoprire un equivoco, che spesso inganna quelli, che non hanno punto di teorica nelle operazioni de' fluidi. Sentono dire, che la velocità ne' gravi cadenti cresce in dimezzata proporzione dell'altezze; e citano su questo punto le dimostrazioni del Galileo, e del Torricelli, e le applicano all'altezza del corpo fluido dell'acqua corrente in vari canali, credendo che debba farsi più veloce il suo corso, in ragione dimezzata dell'altezza della sezione; quando li suddetti Autori hanno parlato unicamente dell'altezza presa dall'origine del moto, la quale sola può regolare la velocità de' cadenti, e non hanno stesa la dottrina loro all'altezza, che ha la superficie dell'acqua dal fondo dell'alveo, la quale non può per se stessa cagionare maggior velocità, quando non sia maggiore di tutta la caduta dell'acqua; come con varie sperienze, e ragioni ha dimostrato espressamente il Galileo medesimo, e poscia il Guglielmini ec.* Se adunque la livellazione dello sviamento del Gardaluso fino al suo termine ci presenti una tale, e tanta caduta, quanta richiedesi al continuo trasporto delle ghiaie, la qual cosa nelle condotte de' torrenti è sempre il primario oggetto; allora da cotesta nuova inalveazione potremo prometterci stabilità senza timore di riempimento, e pericolo di traboccamento.

IX. Aggiungo ancora un'altra regola degna di grande considerazione, ogni qual volta si progettano simiglianti diversioni; ed è, che in parità di tutte le altre circostanze di qualità di fondo, e di materie pesanti, la sola disuguaglianza del corpo d'acque di ciascun fiume, o torrente richiede una proporzionale pendenza sua propria; cioè più grande in quelli, che hanno meno acqua, e minore in quelli, che

ne

ne hanno più. Così osserva il Guglielmini, che il Po ha poche once di pendenza per miglio; più assai ne ha il Reno, ed anco più altri minori fiumi, e torrenti, e li piccoli canali de' mulini ne richiedono tanta, che non possono mantenersi, se non che con iscavamenti continui. Di questa legge di natura abbiamo una prova indubitata nel paragone delle livellazioni fatte negli alvei antichi de' tre torrenti. Il Bozzente, siccome quello, che è di portata d'acque il doppio maggiore di ciascuno degli altri due torrenti; così egli s'è fatta una molto minore pendenza rispettivamente; e fu osservato che questa s'accostava alla metà di quella, la quale o dal Gardaluso, o molto più dal torrente di Tradate erasi costantemente mantenuta.

Dopochè l'Architetto avrà consultate tutte queste regole per determinare la pendenza di ciascun torrente, tenga per fermo, che il metodo più sicuro si è quello del paragone della declività, la quale si è di gia formata il torrente medesimo nell'alveo vecchio, e nelle stesse circostanze di qualità di fondo, di materie pesanti, e d'altezza della caduta presa dall'origine del moto. Imperciocchè chi potrà bilanciare tutte, ed indovinare quanto l'una all'altra prevalga, senza la prova del fatto? Troppo recondito è questo esame, al quale non precedano i lumi, e gl'insegnamenti dello stesso torrente. Si può errare per difetto, o per eccesso, e sempre con pericolo. In fatti osserva il Guglielmini in più luoghi, che tutti gli alvei de' fiumi, e dei torrenti hanno una certa pendenza, della quale non si saprebbe dirne il perchè; ed è tanto loro propria, dic'egli, che perdendola, immediatamente la riacquistano colla deposizione delle materie nel fondo superiore; ed acquistandosene, o dandosegliene di vantaggio, ben presto lasciano il superfluo con lo scavamento dello stesso fondo.

So, che ad alcuni Pratici parrà o strana, o soverchia tanta scrupolosità nella scelta della pendenza di ciascuna diversione; ma riflettasi, che la natura delle acque è inesorabile nelle sue leggi; e chi non le studia sottilmente, o le trascura, erra sempre nella teorica, e nella pratica.

## CAPITOLO II.

*Da qual principio, ed a qual termine, giusta le prescritte cautele, siasi stabilita la linea di diversione del torrente Gardaluso.*

DA uno sbocco del Gardaluso, alquanto sopra del Lazzaretto di Locate, per retta linea di trabucchi 1183. fino al principio delle brughiere di Cislago, verso certo sito denominato *delle Pioppette*, si è

ſi è trovata colla livellazione una pendenza la più uniforme al vecchio cavo, ed anzi maggiore, calcolando la pendenza di tutta la caduta ſuperiore a queſto ſito; e però da queſto punto, e ſu queſta linea ſi è fiſſato lo ſviamento del Gardaluſo.

Nel primo tratto del nuovo cavamento di trabucchi 390, in terreno coltivato ſe gli è data una larghezza di braccia 12, e la maſſima pendenza d'once 43. per ogni 100. trabucchi; acciocchè il fondo del nuovo alveo poteſſe ſcavarſi per 4. braccia ſotto il livello del più baſſo terreno di Carbonate; ed inoltre ſi è ordinato, che con la terra di ſcavamento, od altronde traſportata, ſi formaſſe un'arginatura così alta, e ſoda, che non poteſſe ſoſpettarſi pericolo di minimo traboccamento, anche nel caſo di qualſivoglia ſtraordinaria eſcreſcenza, la quale, atteſa la gran pendenza, e velocità in queſto ſito, non potrà alzarſi dal nuovo fondo, che all'altezza di due, o di tre braccia.

Nel ſecondo tratto di trabucchi 792, dove ſi rialza l'orizzonte de' terreni adiacenti, ſi è regolato il cavamento in modo, che, come la larghezza di braccia 10, così la pendenza inſenſibilmente ſi debba ſcemare, cioè ſul principio la declività è d'once 40, poſcia di 35, e di 36, e finalmente di 27. per ogni 100. trabucchi; e ciò con la medeſima proporzione, con cui le diramazioni del torrente ſi vanno moltiplicando, e riſtringendo le ſezioni dell'alveo. Imperciocchè, come ſi è avvertito nelle regole del precedente Capitolo, la velocità delle acque del torrente in queſt'ultimo tratto non dipende ſolamente dalla pendenza di ciaſcuna ſezione, ma dall'origine della caduta di tutto l'alveo, e dalla declività molto maggiore delle acque ſuperiori, le quali premono ſul collo alle ſuſſeguenti, e le incalzano. Ond'è, che le reſtanti acque, allo sboccar che fanno, e ſpanderſi ſul piano delle brughiere, vi entrino con velociſſimo movimento, il quale è neceſſario per diſſipare le peſanti materie.

Ma, ritornando al primo punto dello ſviamento del Gardaluſo, dove ha un'ottima inteſtatura d'alte rive, ſi avverta, che lo ſvolgimento del torrente percuote la ſiniſtra ſponda, dov'è ſituata la chiuſa, la quale taglia l'antico corſo; onde ſarà eſpediente di munirla di qualche ſperone, o reſpingente, e con un forte muro di ceppi continuato per 60. braccia, acciocchè ſi ſoſtengano le acque nella prima introduzione al nuovo rettilineo cavamento.

Immediatamente alla ſiniſtra parte, ove piega l'antico alveo del torrente verſo Carbonate, ſi ſtabilirà la chiuſa; e la terra del vicino ſcavamento, ſi gitterà alle ſpalle della medeſima. Quivi ſi darà principio alla nuova inalveazione, la quale ſi proſeguirà fino ad interſecare la ſtrada Vareſina, alquanto di ſopra di Carbonate, dove ſi coſtruirà il nuovo ponte.

Dalla

Dalla ſtrada Vareſina ſi prolungherà il cavo in diſtanza di trabucchi 7. da una caſa ruſticana, denominata *del Perà*, ſul confine fra Locate, e Carbonate; e poſcia ſi condurrà attraverſo la ſtrada Mezzanella; donde con piccola, ed inſenſibile piegatura il nuovo cavamento, entrerà ſulle brughiere più alte di Carbonate, e quindi ſu quelle di Mozzate, e gradatamente diminuendoſi il cavamento, e l' altezza delle ſponde, porterà finalmente l'ultimo sbocco al principio delle brughiere di Ciſlago al diſotto delle Pioppette, con uno ſpandimento di dieci, e più mila pertiche tra brughiere, e boſchi.

La durata del colmo d' una maſſima piena del Gardaluſo è di mezz'ora, o poco più; e lo ſtato ſucceſſivo di creſcere, e di decreſcere non oltrepaſſa le ore cinque. Or chi dubita, che una sì vaſta eſtenſione di ſuperficie non poſſa conſumare qualſiſia piena del Gardaluſo con l'eſempio d'altri torrenti maggiori, li quali ſi ſpandono in ſuperficie aſſai minore. E molto più quando dall' induſtria degli abitatori ſi farà buon uſo della bonificazione delle acque, e ſi pianteranno boſchi circondati da' ſuoi arginetti, e ſi faranno infinite altre diramazioni da ciaſcuno ſu' propri fondi.

La ſperienza delle piene de' due anni precedenti ci fa già un ſicuro pronoſtico dell' ottima riuſcita di queſta nuova diverſione del Gardaluſo, e ne riferirò gli effetti.

I. Il torrente in tutto il tratto della ſua nuova condotta, anzichè alzarſi di fondo, ſe lo ha profondato maggiormente; ciò che ci aſſicura, che ben lontano è il pericolo del ſuo riempimento di materie, e quindi di traboccamento ancora, per dove paſſa ne' terreni coltivati di Carbonate.

II. Fino allo sbocco del nuovo alveo ſulle brughiere veggonſi traſportate le ghiaie più groſſe, e peſanti, le quali quivi non ſi fermano, nè ſi ammucchiano, ma di mano in mano ſi vanno ſpargendo, e dilatando ne' piani de' boſchi, e di tutte le altre diramazioni. Queſto effetto dimoſtra, che non oſtante le ſucceſſive diminuzioni del corpo d'acque, la pendenza dell'alveo ſulle brughiere è tale, e tanta, che da ſe ſola baſta a mantenere la velocità alle acque, e la forza al traſporto delle materie, ſenza permettere depoſizioni nocive al ſuo sbocco.

III. Anzi il ſucceſſivo profondamento del fondo ſi è dovuto frenare preſſo lo sbocco con una briglia, o ſia trave attraverſante l'alveo, al di ſotto della bocca di Ciſlago; acciocchè ivi il torrente non ſi abbaſſaſſe di ſoverchio con iſcemarſi la diverſione fatta pe' boſchi di Ciſlago.

IV. Tanto è lungi dall' interrimento, ed alzamento di fondo la nuo-

nuova diversione, che in tutto il lunghissimo tratto di cavo sulle brughiere per quasi due miglia, cioè del continuato scaricatore dalla bassa riva destra, converrà in progresso aver l'occhio di accrescervi altre briglie; acciocchè quivi non si scavi di più il suo fondo, e non si renda incapace la destra riva del traboccamento delle piene sulle brughiere; giacchè a questo fine appunto d'ottenere un continuato, ed equabile spandimento, si è prolungato su queste il cavo in una scarsa profondità.

V. Nell'esperimento delle piene de' due anni passati non è accaduta la minima irruzione su' terreni coltivati, nè potrà accadere giammai; perchè tutta la riva sinistra, la quale risguarda le campagne di Mozzate, di Carbonate, e di Cislago, si è munita d'una continuata arginatura, da non potersi giammai sormontare dalle piene, le quali da tutta la contrapposta riva destra bassissima per il corso di due miglia hanno lo scarico, e traboccano successivamente sulle brughiere; e per conseguenza il torrente non può avere altezza maggiore dell'arginatura posta sulla sinistra sponda a difesa delle campagne.

VI. L'inalveazione si è mantenuta in quella rettitudine, che si era data al torrente sin dal principio, e senza svolgimento, o corrosioni irregolari di rive, e tortuosità; ciò che è un effetto della pendenza uniforme del fondo, e della resistenza del terreno, per dove decorre. Anzi le rive stesse in questi due anni si veggono già vestite di erbe, e di gramigne, e divenute più resistenti.

## CAPITOLO III.

*Se possa ragionevolmente dubitarsi, che gli spandimenti del Gardaluso sulle brughiere decorrano a nuovamente unirsi o col Torrente di Tradate a destra, o col Bozzente nel cavo Borromeo alla sinistra.*

L'Inalveazione delle brughiere sul Gardaluso, dove hanno cominciamento gli spandimenti, è situata nel mezzo delle altre due inalveazioni, l'una a destra del torrente di Tradate pe' boschi Ramascioni, l'altra a sinistra del torrente Bozzente per il cavo Borromeo. La distanza del Gardaluso su queste brughiere da ciascuno degli altri due torrenti è dove d'un miglio, e dove di due; onde gli spandimenti laterali, e successivi del Gardaluso nel suo corso sulle brughiere, hanno una più che bastevole ampiezza per contenervisi. Ma procediamo innanzi con un dettaglio, che rappresenti più vivamente il fatto.

Il prolungamento del nuovo cavo del Gardaluso si è regolato in modo, che gli spandimenti sulle brughiere di Mozzate, e di Carbona-

bonate per il tratto di due miglia fossero continuati, ed uniformemente distribuiti dal traboccamento, che fa il torrente dalle basse rive poste a destra. Imperocchè, essendosi osservato, che quando dalla sinistra sponda fino alla Cassina Visconti si permettessero traboccamenti irregolari, questi facilmente potevano trascorrere nelle vicine campagne; si è prescritta la regola, che da Carbonate fino alle brughiere di Cislago la sinistra sponda munita fosse d'un argine continuato, per riparo delle campagne. La contrapposta sponda destra per il corso di quasi tre miglia, non è più alta dal fondo che d'un braccio, e mezzo sul principio, e poi d'un braccio, ed in seguito d'once 10, 8, 6, 4; fino ad un totale ragguagliamento col piano delle brughiere di Cislago. Or cotesta bassa riva di prolungamento del cavo per tratto lunghissimo fa le veci d'un continuato, e regolatissimo scaricatore di tutte le piene. Se l'escrescenza del Gardaluso è delle massime, e la sua altezza è di braccia 2, lo scarico comincia a farsi molto più di lontano; se la piena è mediocre, e non oltrepassa di molto l'altezza d'un braccio, proporzionale riesce lo scarico delle rive più basse; e ciò, che più rileva, in questa forma lo spandimento delle acque si stende in ogni parte di queste brughiere.

Dagli sperimenti delle piene del Gardaluso, accadute nell'anno scorso 1761, si è calcolato, che il torrente dalla sola sponda destra del prolungamento del suo cavo, consuma, e spande più di due terze parti delle acque sue; ed il residuo in parte è divertito dal cavo di Cislago, aperto sulla riva sinistra per irrigazione de'boschi, ed in parte si consuma nelle restanti brughiere.

Si è dubitato da cert'uni, se una sì grande diversione del Gardaluso dalla sponda destra del suo prolungamento sulle brughiere, potesse congiungere le sue acque con quelle del torrente di Tradate nei boschi Ramascioni. A questa dubitazione contrappongo la sperienza, e la ragione. In tutte le passate piene del Gardaluso non si è potuto notare il minimo segnale di trascorrimento delle sue acque in vicinanza de' boschi Ramascioni; e lo stesso si è confermato nell'ultima generale visita del passato Ottobre del 1761; ed anche la ragione dimostra non potersi fare un tal congiungimento di acque; perocchè dalla sponda destra del Gardaluso il piano delle brughiere è bensì molto declive verso i boschi Ramascioni; ma in vicinanza dei medesimi torna ad essere acclive; e la pendenza è anzi rivolta verso il piano inferiore della brughiera di Cislago, dove le acque del Gardaluso decorrono. Anzi, a fine di condurre queste acque a consumarsi nelle brughiere alquanto più vicine a'boschi Ramascioni, le quali si rimanevano in asciutto, dalla medesima sponda destra, quivi assai bassa,

del

del Gardalufo si sono aperte tre derivazioni rivolte a questi medesimi piani più vicini a' boschi Ramascioni; e fino dalla prima visita dell' anno 1758. fu stabilito per massima, che dal primo ingresso sulle brughiere più alte di Mozzate, e di Carbonate dovevasi procurare qualche gran diversione al torrente dalla riva destra sopra il piano più rilevato delle medesime, acciocchè la piena tutta non caricasse verso le parti inferiori delle brughiere di Cislago, le quali da una parte hanno la pendenza verso il cavo Borromeo. Ed a questo pericolo d'un qualche trascorrimento d'acque del Gardaluso nel cavo Borromeo, in caso di straordinaria escrescenza, fu bastevolmente provveduto fino dal tempo delle prime Relazioni del 1758, con ordinare nel sito superiore, detto *della Croce*, un taglio nella destra riva, quivi più alta, del Gardaluso, ed una gran diversione su questo piano di brughiere. Or di uno sfogo cotanto interessante, ed anticipato, stabilitosi allora col solo riguardo della pubblica utilità, non si è eseguita fuorchè la sola apparenza; nè so il perchè; mentre questo sfogatore della piena s'incontra subito in un piano proporzionale di brughiere alla destra; nè, come s'è detto, possono inoltrarsi le sue acque a congiungersi col torrente di Tradate ne' boschi Ramascioni. Anzi s'era studiata da principio questa prima diversione alla destra, perchè piuttosto dal generale spandimento delle acque del Gardaluso sopra le inferiori brughiere di Cislago potevasi dubitare, che qualche parte delle medesime decorresse alla sinistra verso il cavo Borromeo, dove già s'è introdotto il Bozzente; e ne addurrò il fondamento. Le brughiere inferiori di Cislago, e di Geranzano attraversate sono da una strada assai bassa, detta di Gallarate, la quale conduce al cavo Borromeo, e verso cui ha la pendenza comune con il piano stesso d'una parte di queste brughiere. Or quanto sarebbe facile ad accadere, che queste acque, dilatate in copia maggiore su questi piani, e seguendo la naturale declività, s'avviassero su questa strada ad isboccare nel cavo Borromeo? E quantunque elleno fossero una piccolissima parte del torrente, dopo gli spandimenti superiori già riferiti, non pertanto porterebbero un qualche accrescimento al Bozzente.

Anche al pericolo di questo trascorrimento di acque si è trovato il riparo facile, e sicuro, e di già esperimentato in altre piene. In altezza di due, o di tre braccia, ed in lunghezza di cento, e dugento, e più braccia si è attraversata in molti luoghi la strada di Gallarate da arginature, le quali chiamano volgarmente terroni. Queste sostenendo le acque di semplice espansione, le obbligano a dilatarsi lateralmente sulle brughiere un po' più alte, dalle quali decadendo elleno di nuovo sulla strada, ed incontrando la seguente traversa, di bel

nuovo si debbono rialzare, e spandersi; e così di mano in mano fino all'intero loro consumo. E di questo ottimo provvedimento se ne sono sperimentati già gli effetti nelle piene dell'anno passato, delle quali, dopo la costruzione delle medesime traverse, non s'è visto il minimo trascorrimento nel cavo Borromeo.

Sebbene mi si permetta, che nuovamente io il ripeta per zelo del pubblico bene, ad impedire interamente li trascorrimenti delle espansioni del Gardaluso nel cavo Borromeo alla sinistra, nel caso di qualche massima piena, io consiglierò mai sempre, che si abiliti la mentovata superior diversione dello scaricatore denominato della Croce, progettato concordemente fin dal principio da tutti li Periti, ed ordinato con ispeziale decreto dell' Eccelsa Giunta. Questo erasi già cominciato ad iscavare nella riva destra del Gardaluso sulle brughiere di Mozzate, e di Carbonate, ma con tale avvertenza, che il fondo della bocca, e del canale non fosse più alto che d'once 8, ò 9. dal fondo immediato del Gardaluso; che vale a dire, che avesse quell'altezza medesima, la quale ha poi tutta la riva destra inferiore del prolungamento del Gardaluso sulle più basse brughiere di Cislago. Con ciò conseguivasi, che nelle minori piene vi rimanesse nel cavo principale un corpo d'acque in altezza d'once 8, ò 9, bastante all'irrigazione de' boschi di Cislago, e nelle massime escrescenze ne traboccasse per questo superiore sfogatore il solo eccesso delle acque, le quali occupassero ancora l'estensione tutta del gran piano più rilevato di brughiere. Or di questo scaricatore, appena incominciatosi, se n'è interrotto il proseguimento. E se io dovessi interpretarne il perchè, crederei di non andar lungi dal vero, se m'entrasse il sospetto di giudicare, che temano alcuni, che scaricandosi il torrente tanto al di sopra della destra riva, e riducendosi poi l'altezza sua a quelle sole once 8, ò 9, con cui si alza dal fondo del cavo lo scaricatore della Croce, si toglierebbe, o si diminuirebbe il corpo d'acque alla bocca di Cislago, situata sulla sinistra riva al disotto per due miglia. Se si ragionasse così, non potrebbesi figurare discorso più contrario al fatto medesimo, non che alla ragione.

Convien sapersi da chi non l'ha riconosciuto di vista, che da questo progettato, ed ora quasi trascurato scaricatore della Croce, procedendosi all'ingiù a seconda del torrente, e sulla medesima riva destra, questa si va abbassando talmente per la lunghezza di più di un miglio, che non si alza dal fondo del cavo più d'once 8, 7, e poi 6, e 5; e fa le veci, come ho detto, d'un continuato, ed uniforme scaricatore del Gardaluso verso le brughiere. Dopo un sì lungo, e strabocchevole sfogo dalla destra riva bassissima, succede fi-

nal-

nalmente alla finiſtra la bocca di Cislago. Or quì io mi fo a chiedere una ragionevole riſpoſta da chi forſe tanto teme. Poſſibile che cada in mente di chi che ſia anche il ſolo ſoſpetto, che la bocca di Cislago debba ſentirne diminuzione d'acque dallo ſcaricatore della Croce tanto lontano, e largo non più di quattro braccia; e che non ſi tema poi della vera diminuzione dal più immediato, dal più depreſſo, dal più ſterminato ſcaricatore in lunghezza di più d'un miglio? Se il torrente, giunto alla bocca di Cislago, non può avere altra altezza, che quella delle 6. once della contrappoſta riva ſiniſtra, dalla quale ſi fa il traboccamento; egli è manifeſto, che lo ſcaricatore ſuperiore della Croce, alquanto più alto, non può avere nè punto, nè poco di menoma influenza a diminuire queſta medeſima altezza di once 6.

La mira, che ſi ebbe nell'aprimento di queſto ſcaricatore della Croce, fu appunto queſta giuſtiſſima, e veriſſima; cioè d'impedire, che tutto lo sfogo del torrente ſi faceſſe ſu li confini delle brughiere più baſſe di Cislago, delle quali può dubitarſi, che non ſarebbero capaci di contenere una piena di quelle maſſime del Gardaluſo, che non ſi ſono ancor vedute, ed eſperimentate ne'due precedenti anni. Ma ſe queſta accaderà, le prime campagne a ſentirne, o a temerne irruzione, ſaranno appunto quelle più proſſime di Carbonate, e di Cislago, e poi le inferiori; ed a frenare tutto il carico d'una maſſima piena, non ſaranno allora baſtanti o gli arginelli della ſponda ſiniſtra del cavo prolungato, o li terrapieni ſulla ſtrada baſſa di Gallarate, per arreſtare li traſcorrimenti del Gardaluſo nel cavo Borromeo. Se vogliamo ottenere queſto fine, troppo ci è neceſſario di dividere le forze del torrente tanto al di ſopra, quanto al di ſotto, come ſi era ottimamente penſato, e di fare buon uſo di tutta l'eſtenſione de'piani ſuperiori delle brughiere.

Frattanto io ne laſcio quì regiſtrata queſta memoria, acciocchè ſopravvenendo il caſo d'una maſſima piena, e di qualche irruzione o nelle vicine campagne, o nel cavo Borromeo, ſi rifletta al vero rimedio, e ſi ritorni a'primi ſtabilimenti.

# PARTE QUINTA.

*Della restituzione del Bozzente nel cavo Borromeo.*

## CAPITOLO I.

*Delle dimensioni, ed intestatura della nuova inalveazione del Bozzente nel cavo Borromeo.*

DAl territorio di S. Martino, alquanto al di sotto del ponte di legno, e quasi nella stessa direzione del vecchio cavo superiore, deve avere incominciamento il nuovo scavamento, il quale per un alveo rettilineo conduca il torrente nel corso di 770. trabucchi ad imboccare dirittamente l' antico cavo Borromeo. E quì si è corretto il difetto del primiero andamento, ed introduzione del Bozzente nello stesso cavo Borromeo, posta in opera nell' anno 1604. Perocchè il torrente dietro le mura del Giardino di S. Martino conducevasi al vicino sostegno, denominato *Travacone*, donde ripiegava con un durissimo svolgimento quasi ad angolo retto verso il cavo Borromeo; laddove la presente nuova inalveazione va esente affatto da questo difetto sempre nocivo a' fiumi, ed a' torrenti.

La pendenza totale di questo primo tratto d' inalveazione è quale può desiderarsi d' once 199. E questa declività, dimostrata già in più livellazioni, è uniforme, ed anche in più luoghi maggiore di quella, che ha l' alveo vecchio superiore; e quindi la velocità del torrente in questa prima introduzione è tanta, quanta fa d' uopo a mantenersi scavato il fondo, ed al trasporto delle materie, come si è già esperimentato nelle piene dell' anno passato.

Il cavo Borromeo dal suo incominciamento nel territorio di Cislago, e dal sito di confluenza del Bozzente nel di lui alveo fino all' ingresso de' boschi d' Origgio, ha di lunghezza trabucchi 2566. in un corso pressochè rettilineo. La pendenza totale è d' once 1084. Cotesto accrescimento di caduta nel cavo Borromeo è opportunissimo; perchè, decorrendo quivi il torrente tra rive non molto alte, era necessario, che la velocità delle acque, abbassandone il loro pelo, e livel-

vel-

vello, impediſſe ogni rigurgito, ed alzamento ſopra le rive con pericolo delle vicine campagne, e che la forza di un corſo violento manteneſſe il fondo viepiù ſcavato. E di fatto le maſſime piene dell' anno paſſato ci hanno già aſſicurato, che il torrente vi corre incaſſato ſenza il minimo traboccamento, e che ſi è profondato l'alveo dove d'un braccio, e dove di poco meno.

Il cavo Borromeo attraverſa li boſchi d' Origgio in lunghezza di trabucchi 750, con una pendenza totale di once 313. In qual guiſa debbaſi correggere una sì eccedente pendenza ne' boſchi, dove abbiam biſogno di generale ſpandimento, lo dirò nel ſeguente Capitolo.

Lo ſcavamento di tutto queſto canale da S. Martino fino all' ingreſſo de' boſchi d'Origgio, ſi è preſcritto con quelle medeſime regole già dichiarate nella nuova inalveazione del Gardaluſo, e gli ſi è data larghezza di fondo moderata, e maſſima pendenza, e dilatazione delle rive ſcendenti a tutta ſcarpa; molto più perchè il nuovo cavo incontrandoſi quivi in un terreno ghiajoſo, ſabbioſo, e di neſſuna tenacità, non poteva lungamente mantenerſi, ſenza che le rive alte dirupaſſero nel ſuo fondo, quando non foſſero ſoſtenute da una maſſima declinazione.

Da S. Martino fino all' imboccatura del cavo Borromeo la larghezza del nuovo cavo ſul fondo è di braccia 13. al principio, e poi di 12, ed all' ingreſſo del cavo Borromeo s'è ito riſtringendo ſucceſſivamente queſta medeſima larghezza, e molto più dopo ciaſcuna particolare diverſione di Geranzano, e d' Uboldo; in guiſa che prima dell' ingreſſo ne' boſchi d'Origgio, già vedeſi il cavo Borromeo ridotto a ſole braccia 4. di larghezza ſul fondo. Queſta regolare diminuzione proporzionale alle altrettante diramazioni, fa due grandi vantaggi; l' uno di mantenere ſempre nelle acque reſidue del cavo lo ſpirito, e la forza di traſportare le materie, ſenza ſerpeggiamenti ſul ſuo fondo; l' altro è di obbligare le acque col ſucceſſivo riſtringimento dell' alveo a ſalir ſempre a tanta altezza quanta ſi richiede ad imboccare i cavi laterali di diverſione, de' quali alcuni hanno la ſoglia dell' incile alquanto rilevata dal proprio fondo. E queſta è una delle primarie avvertenze, quando l' inalveazione non ha altro fine, che quello di ſpandere, e di conſumare il torrente entro lo spazio, e corſo limitato di poche miglia, come quì deve farſi del Bozzente.

Si oſſervò, che molto imperfetto, e tortuoſo era il corſo ſuperiore del Bozzente di ſotto al ponte di legno, donde sbocca preſſo S. Martino, ed un qualche centinaio di trabucchi prima d'imbocca-

re il nuovo cavamento; e quivi si pose tutto lo studio a raddirizzarne per di sopra il corso, quanto bastasse, perchè il torrente nel primo suo ingresso della nuova inalveazione non vi ritenesse qualche cattiva impressione del precedente suo corso. Vano, e di nessuna durata parve a tutti il partito consueto di rettificare ancor questo piccolo tratto superiore, con iscavare nuovamente alla destra le alluvioni, e chiuderne le cavità delle corrosioni alla sinistra. Imperciocchè il piegamento del Bozzente sotto al ponte di legno è un effetto d'altra tortuosità precedente, e questa d'altra più vicina; e così via via fino all'origine del torrente nella valle; e quando si fosse tolta quest'ultima tortuosità di sotto al ponte di legno, il torrente ripiglierebbe le deposizioni delle ghiaie in quella sterilissima parte, dove sarebbesi ora lo scavamento, ed iscaverebbe di nuovo il riempimento delle primiere corrosioni.

E questo è l'inganno famigliare d'alcuni, li quali si danno a credere, che il retto corso delle acque d'un qualche piccol tratto di alveo vecchio non richiegga altro, che la materiale rettificazione di questo, e quindi si veggono sempre da capo con li medesimi torcimenti, e sempre nuove rettificazioni. Nel corso de' fiumi, e de' torrenti, se non si tolgono le cagioni delle incidenze, e delle riflessioni, non si leveranno giammai gli effetti delle tortuosità. Non è la rettitudine artifiziale di qualche parte d'alveo quella, che determina il corso superiore delle acque ad imboccare dirittamente il nuovo manofatto canale; ma la precedente direzione di corso è quell'unica cagione, la quale naturalmente per se medesima o si conserva l'alveo retto, quando se lo trova già fatto, o se lo fa. In somma il vero rettifilo dell'alveo deve essere una conseguenza della direzione delle acque; ma non già questa è obbligata ad adattarsi a quello. Accenno ciò soltanto di passaggio, perchè m'è avvenuto più volte, ed ultimamente nel fiume Ogogna d'osservare certi sgraziati rettifili scavati giusto sotto a durissimi risvolti di corso tortuoso del fiume, con grave dispendio, e senza il minimo effetto.

Ma ritornando al piegamento, che fa il Bozzente contro la spalla destra del ponte di legno di S. Martino, d'onde si riflette nella sponda sinistra dell'alveo vecchio posta in corrosione, dirò quello, che mi pare il più immediato, ed economico spediente insegnatoci dalla natura in somiglianti incontri. Si è prescritto adunque, che in sito idoneo si piantasse sulla riva sinistra un valido respingente formato di ceppi, e di dure pietre, e questo si prolungasse nell'alveo, quanto bastasse, non a ricevere l'ultima caduta delle acque, ma il loro primo svolgimento, e con ciò le sostenesse, e ne rompesse, e, per così

dire,

dire, tagliasse l'obliqua loro direzione, obbligandole a decorrere rettamente nell'alveo vecchio, prima d'entrare nella nuova inalveazione sotto il ponte di pietre recentemente costrutto. Così veggiamo farsi dalla natura medesima nel corso de'fiumi, e de'torrenti tra le balze de'monti, ove da un masso di durissimo ceppo, su cui piomba il torrente, si ripiega il suo corso, ovvero si raddirizza, ovvero si volge in parte contraria, secondo la varia incidenza.

In fatti dalla costruzione di questo pennello presso il ponte di legno n'è proceduto, che il torrente, obbligato superiormente a corso retto, s'imbocca di sotto al ponte di pietre nel nuovo rettifilo, continuato per alquante miglia, senza il minimo torcimento; ed appunto nel sito medesimo di questo nuovo ponte di S. Martino s'è fatta la prima diversione del Bozzente dal suo vecchio cavo, il quale alla sinistra torcevasi, e ripiegava sotto le mura d'un ameno Giardino; e quivi è dove si è meditato il suo chiudimento, e l'intestatura dell'alveo primiero, per ritenerlo nella diritta, e nuova sua inalveazione. Nè sarà inutile digressione, che in questo luogo o sia per istruzione d'alcuni, o sia per giustificazione di quanto s'è ordinato, si espongano tutte quelle riflessioni, che si sono fatte sopra la qualità, e necessità di queste dispendiosissime intestature attraversanti l'alveo abbandonato, intorno alle quali li dispareri insorti non hanno oscurata, ma illustrata questa materia.

L'ordinario costume di tali intestature si è quello di prescriverle con più ordini di colonne, e di fregiature, e con altre studiatissime manifatture, come può leggersi nella prolissa, e quasi sorprendente loro descrizione ne'capitoli dell'Appalto; ne'quali parmi che se ne faccia, se non erro, un po' troppo di misterio; quasi che il torrente fosse sempre in atto di fare gli approcci, la breccia, e l'assalto per mettersi al possesso del primo suo canale. Ma se io debbo dire quello che sento, tengo per fermo, che non in ogni caso ci sia necessario d'usare intestatura di sì gran treno, e di tanto dispendio. La vera arte finalmente è sempre quella, che prescrive ciò, che basta, e nulla più. Chi non sa le regole, e la proporzione delle forze alle resistenze, suole abbondare di soverchio, perchè teme più di quello che dovrebbe; e manco dispendioso sarà sempre un grande Architetto, che un dozzinale Capomaestro.

Io dunque distinguo quì due casi. Se il fiume, o torrente va prima a percuotere con tutto lo spirito della sua corrente la situazione medesima, dove s'è fabbricata l'intestatura, che chiude il canale vecchio, e da questa violentemente ribattuto sia nella nuova inalveazione; in questo caso io dico francamente, che non vi vorrà meno di

tutta quella gran mole d'opere, le quali vengono descritte ne'capitoli dell'Appalto; ed anzi aggiungo, che questa non sarà valevole giammai all'effetto, e che in progresso rovinerà. Se poi, che è il secondo caso, alla diversione del torrente si sarà data una tale inalveazione, che il corso precedente, e continuato dell'acque sue parallelo sia al sito della nuova intestatura del canale da abbandonarsi, e semplicemente quivi trascorra senza alcun menomo urto di risvolto, come si è fatto per l'appunto nella diversione del Bozzente per rapporto al suo vecchio cavo; io dico allora, che pochissimo di resistenza può bastare ad impedire, che il torrente nuovamente si apra la via al suo primiero canale. Imperciocchè in tal caso l'intestatura fa le veci di semplice riva stabile nè corrosa, nè percossa dalle acque. E questa è la primaria avvertenza dell'Architetto nel disegnare il sito dell'intestatura; e questa sarà sempre la sua vera solidità, la quale non dipende dalla mole di ripari, ma dal favorevole, e niente ritroso corso dell'acque. Al più, oltre il riempimento dell'alveo vecchio per qualche tratto notabile, e molto al di sopra dell'altezza delle massime piene, al più, dissi, sarà spediente l'armare cotesta medesima nuova riva di palafitte, finattantochè il terreno recentemente postovi si faccia più consistente, parte col suo assettamento, e parte col vestirsi di erbe. Del resto io nè punto, nè poco intendo a qual uopo si pongano in opera tante resistenze, e tanti ordini di colonne; ed ogni qualvolta considero queste validissime intestature, mi par sempre che mi si presentino innanzi quelle statue gigantesche, le quali sotto alle mensole delle fabbriche fanno le viste di reggerne tutta la mole, e di gemere sotto allo smisurato peso, e nulla fanno.

Io non sono già del parere di Famiano Michelini, il quale si persuade, che siccome un prisma di diaccio contenuto in un vaso preme solamente il fondo, e non le pareti perpendicolari, che lo toccano; così debba ancor l'acqua esercitare tutta la sua pressione contro il fondo de'fiumi, e de'torrenti, ma non contro le sponde erette perpendicolarmente all'orizzonte. La sperienza però è contraria, come ben riflette il dottissimo P. Grandi; perchè forando le pareti d'un vaso pieno d'acqua, subito questa esce; il che dimostra, che già stava ivi premendo la detta parete, la quale colla sua resistenza ne raffrenava, e sosteneva l'impeto. Nelle acque correnti poi, oltre la pressione, che esercita il fluido eziandio stagnante verso qualunque parte, vi è l'attuale movimento delle acque, il quale, quando ha una direzione di corso parallela alle rive, egli è bensì vero, che non fa contro di esse impressione di percossa per rapporto alla corrente tutta; ma se riguardisi quella sola parte d'acqua scorrente presso le sponde vi-

fa

fa molti piccioli urti particolari nelle parti fcabre, e prominenti di effe rive. Ma egli è altresì veriffimo, che a foftenere quefta fola preffione, e foffregamento delle acque d'un fiume, o d'un torrente, non fa bifogno d'altra refiftenza, che di quella delle femplici comuni rive; come accade in ogni altra parte del medefimo, dove non piega la corrente più da un lato, che dall'altro, ma vi decorre nel mezzo.

Or quì appunto fiamo nel cafo. Imperciocchè la nuova inalveazione del Bozzente fino dal ponte di legno appreffo S. Martino, conduce le fue acque con retto corfo di fotto al ponte nuovo di pietre, e con direzione parallela all'inteftatura del vecchio cavo, onde quefta non foffrirà dal torrente altra forza, che quella, alla quale foggiacciono tutte le altre rive di tal condizione rifpetto al torrente. A che pro adunque fi vuol dare a quefta inteftatura refiftenza incomparabilmente maggiore di quella, che richiede il natural corfo delle acque? A qual ufo deftinate fono quelle 120. colonne divife in tre ordini, ed infra di loro collegatiffime con vimini, e con fregiature, e chiodi, e quant'altro può figurarfi di mafficcio? Se tutto il torrente piombaffe contro quefta inteftatura, non mi farebbe meraviglia, che di tanto fi voleffe accrefcerne la fodezza, e moltiplicarne le forze. Ma al folo paffaggio delle acque, al folo foftegno di effe, in un canale rettilineo, sì grande manifattura mi par buttata.

Pertanto, ficcome l'inteftatura dell'alveo vecchio era da farfi al di fotto del muro, che forma l'ala fuperiore del ponte nuovo di S. Martino alla finiftra: così cadde opportunamente in mente al Signor Carlo Befana, ingegnere del Ducato, il penfiero di prolungare alquanto lo fteffo muro, e valerfene di chiudimento dell'alveo abbandonato, e di fua inteftatura. Vero è però, che ancora in quefto fteffo fpediente economico, per fervire in parte a'dettami dell'ufato coftume, in diftanza dal detto muro entro terra vi fono piantati alquanti altri ripari. E pur troppo è così, che in ogni deliberazione chi pretende, che in tutto la vinca il giufto, e naturale difcorfo, s'inganna affai, e fi tira dietro troppi contradittori. Vi vuol arte per condurli, fe non all'ottimo, ad un mezzano partito; e la fperienza poi li rende fempre più docili. In fatti già veggono, che il torrente nella fua piena non altro fa, che lambire il muro prolungato dell'ala finiftra del ponte, e che quefto folo è un ritegno anzi foprabbondante, che fcarfo. Nè fi è incontrata difficoltà nel trasferire la fteffa economia all'inteftatura del letto vecchio del Gardalufo.

Il nuovo cavamento dal ponte di pietre di S. Martino fi è condotto fino alla ftrada maeftra, la quale da Cislago conduce a Gallarate; e quivi al di fotto d'altro nuovo ponte, ad ufo della medefima ftra-

strada, se gli è dato il primo ingresso, e confluenza nell'antico cavo Borromeo. Nella visita del 1758. si riconobbe, che il letto suo primiero erasi soverchiamente dilatato con molte tortuosità fino a' confini tra Geranzano, ed Uboldo; ed all'opposto da questi fino a' boschi d'Origgio conservavasi tuttavia nella limitata larghezza, e rettitudine dell'antico cavamento. La cagione di questo divario dee riferirsi alla qualità del terreno, e del fondo, entro cui già erasi tempo fa scavata questa parte d'alveo. Imperciocchè, come ben si vede, in questo primo tratto il fondo è fragilissimo, e di resistenza disugualissima: dove di pura arena, dove di ghiaia mobilissima, e dove ancora di creta tenace. Ed è noto, che tutte le rettificazioni de' fiumi, e de' torrenti non possono lungamente mantenersi in questo stato, cioè quando l'alveo non è scavato in terreno di uniformi resistenze; mentre, se alla pressione dell'acque, ed alle loro forze non si contrappone un'equabile, e continuata azione, delle rive, e del fondo, e sempre la medesima, ne segue che dove s'incontra la piena in pura sabbia, o in terra senza legamento, e tenacità delle sue parti, quivi o si scava più il fondo, o ne corrode la riva, e dove il torrente passa per terreno tenace, torce il corso verso le parti meno resistenti; e quindi procedono le tortuosità dell'alveo, e le sue dilatazioni, ed iscavamenti irregolari.

Si pensò, che il pretendere di ridurre ora il letto antico dalla presente dilatazione difettosissima alla latitudine proporzionale al corpo dell'acque sue, era impresa dispendiosissima, e di cortissima durata per le ragioni già accennate. Ma giacchè doveva farsi lo scavamento nel letto antico, dove d'un braccio, e dove molto più, non s'è deviato dal corso rettilineo, nel quale in fatti finora si è contenuto, e sempre più approfondato l'alveo nelle piene de' due precedenti anni; e la terra di scavamento si è gittata a rialzare quelle parti d'alveo antico, le quali uscivano da questa direzione. Se il torrente poi debba quivi sempre decorrere rettissimo, e senza tortuosità, nessuno se lo può promettere. Ma quand'anche in questo tratto il torrente ritornasse a' primieri suoi serpeggiamenti, non v'è da temersene male alcuno, come è avvenuto per anni cento e più, senza sconcerto, almeno per questo capo. Anzi io considero a non gittare spesa per obbligarlo da quì in avanti al rettifilo divisato; perchè dove la condizione del terreno non coopera all'arte, vano è lo sperare, che la natura muti genio; e d'altro lato somiglianti tortuosità non sono d'alcuna rea conseguenza.

Bensì il primario oggetto della sicurezza de' torrenti, e delle loro inalveazioni è quello tante volte ripetuto, che o si conservino scavato il fondo, o se lo profondino viepiù; perocchè dal riempimen-
to

to del loro alveo ne procedono i debordamenti, e le inondazioni. Or la sperienza delle passate piene ci rende sicuri di questo effetto. La gran pendenza di detto cavo, e per conseguenza la velocità dell'acque sì efficacemente concorrono ad un maggiore scavamento, che come dirassi a suo luogo, ci è necessario di moderarlo con alquante briglie, acciocchè questo non si opponga all'altro fine rilevantissimo delle diversioni, dello spandimento, e del consumo dell'acque; siccome passo a dichiarare nel seguente Capitolo.

## CAPITOLO II.

*Delle diversioni, e spandimenti, e consumo del Bozzente, fino a' boschi d'Origgio.*

La portata dell'acque del Bozzente è il doppio maggiore di quella di ciascuno degli altri due torrenti; onde il primario oggetto, e le più interessanti mie premure, e di tutti li Signori Periti intervenuti nelle prime visite, si rivolsero a trovare tali, e tante diversioni al torrente, che parte tra via, e parte nel suo termine de' boschi d'Origgio si consumasse interamente.

Dalla sponda destra del cavo Borromeo non potevano farsi diramazioni sulle brughiere di Cislago già occupate dal Gardaluso, ma opportunissime a tal uopo erano le brughiere, ed i boschi adiacenti alla sinistra riva per tutta la vasta estensione di cinque miglia fino al principio de' boschi d'Origgio. Sù questa riva adunque, di concorde sentimento de' due Signori Ingegneri delegati Bernardo Robecco, e Carlo Besana, come apparisce dalle loro Relazioni, il primo cavo di diversione fu progettato, e disegnato di condursi attraverso la brughiera della Massina, fino a terminarsi su li piani delle confinanti brughiere di Geranzano, le quali non potevano altrimenti irrigarsi, che dall'acque derivate molto superiormente. Cotesto cavo condotto nel mezzo delle brughiere della Massina, ed in molta distanza da' terreni coltivati, e con lo sbocco nelle seguenti brughiere di Geranzano, era di mirabile uso a' primi copiosi spandimenti del Bozzente; nè v'era luogo da potersene temere irruzione nel coltivato territorio della Massina; mentre già la naturale pendenza di queste brughiere, e del medesimo cavo verso il piano più depresso di Geranzano, avrebbe prestamente incamminate le soprabbondanti acque a quella parte. Dopo tante misure, e prevenzioni, e direzioni di questo cavo della Massina, posto nel primo disegno da' Signori Ingegneri, ed approvato dall'Eccelsa Giunta, finora nulla si è fatto di questa prima diversione del Bozzente dal cavo

vo Borromeo. E quì riflettasi alla dura condizione degli Architetti di acque, li quali per altrui arbitrio si veggono assai volte impedita l' esecuzione d'una parte di quel Piano, ch'eglino con tanto studio avevano meditato a vantaggio pubblico.

Anche il secondo cavo, denominato di Geranzano, erasi già disegnato nel primo Piano in situazione molto più idonea ad una copiosa, e stabile diversione del Bozzente; ma poi nella sua esecuzione per certa vana apprensione d'alcuni, o piuttosto per emulazione, e contesa tra' particolari Fattori, dopo una lunga sospensione d'un anno intero, si è trasferito più all' ingiù d' un qualche centinaio di braccia, e si è aperto da una sponda, dove più irregolare è il corso del cavo Borromeo, e d' onde più difficilmente potevano imboccarsi le acque del torrente. Ma per amore di pace si è dovuto condiscendere a questo temperamento, il quale a ciascuno de' litiganti concedeva qualche poco d'un'apparente vittoria. Ed intanto ognun vede a che duro partito s'erano ridotti li Signori Architetti, a'quali conveniva durar gran fatica a sostenere, e porre in opera, talvolta anche dimezzatamente una parte delle diversioni importantissime, sempre contrastate molto più dalla fantasia degli uomini, che dalla ferocia dei torrenti.

Adunque ne' confini della Massina, e di Geranzano dal cavo Borromeo si è aperto il nuovo canale di diversione, e per il corso di tre miglia in circa si è diretto al mezzo de' boschi di Geranzano, e delle più basse brughiere d' Uboldo, con una sì vasta estensione di spandimento, che da se sola capace sarebbe di consumare, quando si volesse una metà di piena del Bozzente, con vantaggio delle terre incolte, e senza il minimo danno de'terreni coltivati.

Ad un solo pericolo però, al quale potrebbesi soggiacere, si è premeditato il suo provvedimento, e sicuro riparo. Il piano de'boschi di Geranzano, dove ha l'ingresso questa sì gran diversione del Bozzente si è di molto più alto livello di quello degli inferiori terreni della Malpaga, situati alla sinistra; onde poteva ragionevolmente temersi un qualche scarico, od irruzione d' acque da' boschi nelle campagne. Pertanto, oltre la naturale difesa, che hanno queste dal vecchio cavo del Bozzente, entro cui si scaricherebbe qualsisia traboccamento d'acque, si è pensato ancora ad una soprabbondante sicurezza delle medesime; e nel piano più basso de'boschi si è condotto un grand'argine, il quale per la lunghezza di quasi un miglio, e per l'altezza di braccia ora tre, ora quattro, ed ora cinque, sotto la stessa linea orizzontale sostiene qualsisia trascorrimento d'acque, che possa derivare da' suddetti boschi già ottimamente arginati; e per la declivi-

vità del terreno, dal piè del mentovato argine fino alle più basse brughiere d' Uboldo volge a quella parte assai prestamente qualsisia irregolare spandimento d'acque, le quali quivi o si consumano, o vanno a disperdersi ne' boschi inferiori.

L'aprimento di questo cavo di diversione si è fatto l' anno passato; ma non è stato di quell' uso, al quale era destinato; e ne addurrò le imperfezioni. Primieramente se gli è data un' imboccatura al di sotto d'una spalla troppo avanzata d' un muro frescamente costrutto, la quale molto impediva l'ingresso all' acque; onde al calar della piena, vi si deponeva ogni volta sulla soglia dell' imboccatura un grande ammasso di ghiaie. Al secondo difetto di questo cavo, qual è la troppa strettezza della bocca, e dell' alveo suo continuato, diede occasione un falso allarme dei vicini terrazzani, li quali da questa diversione presagivano inondazioni funeste alle prossime campagne. A calmare il vano adombramento di simil gente si è dovuto procedere con lentezza di tempo, e succeffione d' operazioni; in guisa che ogni volta toccassero con mano il loro inganno. Da prima si dilatò l'imboccatura braccia 3; poscia la stessa larghezza si diede al fondo di tutto il canale; e dopo lo sperimento di alquante piene non si trovò contrasto ad allargare la bocca fino a braccia 5, senza però dare una proporzionale larghezza di fondo al cavo continuato: ciò, che pareva doversi fare allo stesso tempo. Ma per addimesticare a poco a poco le fantasie alterate di molti a questo vano spauracchio, si è differita la dilatazione del cavo fino al passato Ottobre; e nel medesimo tempo si è ordinato, che si tolga l'imperfezione dell' imboccatura prolungando per 9. braccia entro al cavo stesso Borromeo la spalla inferiore della bocca, sicchè riceva direttamente la corrente viva del torrente nella larghezza di 5. braccia. Dietro a questo stabilimento della bocca, e del canale di Geranzano vennero le piene del Novembre, le quali posero fine a' timori di molti, e freno a' contradittori. Imperciocchè, siccome il cavo Borromeo ha quivi di larghezza sul fondo sole braccia 10, si vide il torrente, per quasi una sua terza parte entrare velocemente nella bocca, e nel canale di Geranzano, e dilatarsi ne' boschi, e stendersi fino alle brughiere d' Uboldo, senza il minimo traboccamento da' boschi, e senza che nè meno si bagnasse leggermente il piè del grand' argine continuato, che abbiamo di sopra già descritto.

Cotesto prolungamento dell' inferiore spalla della bocca di Geranzano si è formato di semplici passoni con asse inchiodate, e d' una costruzione posticcia, perchè la stagione d' allora non permetteva lavoro più massiccio; e però una più compita abilitazione riserbavasi al prossimo inverno. Or mentre scrivo, e dopo l'esperimento delle pas-

paſſate piene, mi pare giuſto il ricordare, che a queſta imboccatura dee ora darſi quella ſodezza, che le manca, e qualche maggiore avanzamento, e dilatazione ancora.

Ho voluto eſporre il lento progreſſo dell' abilitazione di queſta bocca, sì perchè ognun vegga, che l'arduità in ſimili affari non è nel penſare ottimamente, ma nell' eſeguire; e sì ancora perchè li poſſeſſori inferiori di Lainate, e di Rò s' avveggano di quanto ſi era meditato a pro loro, benchè troppo tardi, e non interamente ancora eſeguito.

Dietro queſta sì ampia diverſione, la quale ſenza il minimo ſconcerto è capace di più d' una terza parte del torrente, ſuccedono altre tre diverſioni principali nel territorio d' Uboldo, con altre minori, le quali tutte inſieme conſumar poſſono molto più della metà delle reſtanti acque del Bozzente, prima del loro ingreſſo ne' boſchi d' Origgio. Due di queſte bocche ſi veggono aperte ſulla ſponda ſiniſtra del cavo Borromeo, con diſtanza di mezzo miglio in circa fra l' una, e l' altra. Ciaſcuna ha di larghezza ſul fondo un braccio e mezzo; e ſalendo gradatamente ſi dilata fino a braccia 3, e 4. Il torrente vi s' introduce in queſte, e quindi ſi ſpande in una eſtenſione di quattro mila pertiche di brughiere, e boſchi di molti particolari poſſeſſori. La terza bocca, fin da quando il Bozzente decorreva nel cavo Borromeo, era già aperta ſulla riva ſiniſtra del medeſimo cavo; e queſta è la più felice dell' altre due, perchè le acque vi s' incamminano con molta velocità per la maggiore pendenza del canale, e baſſezza de' piani dei boſchi, entro a' quali ſi fa un grande allagamento, e conſumo d' acque in notabile altezza, e nella eſtenſione d' altre mille, e cinquecento pertiche.

In oltre tutti li piani de' boſchi adiacenti alla riva ſiniſtra del cavo Borromeo verſo il ponte della Regoſella, eſſendoſi trovati aſſai baſſi in modo che il torrente da quel lato decorre ſoſtenuto in parte dalle arginature, ſi è fatto buon uſo di queſto ſtato di coſe per altre nuove diverſioni. Con giuſti intervalli ſi ſono tagliate le arginature, ed iſcavato il baſſo fondo de' piani; e con ciò ſonoſi moltiplicate altre minori diramazioni. A calcolare l' intero conſumo d' acque, e tutte le diverſioni del torrente nel ſolo territorio d' Uboldo, io penſo di non andar lungi dal vero, ſe affermo, che per lo meno faſſi quì dal torrente una perdita di più della metà dell' acque ſue reſidue dopo la diverſione del cavo di Geranzano.

Ed ecco che a' boſchi d' Origgio non rimarrebbe, che la ſola terza parte d' una piena del Bozzente, e molto meno ancora. E quì l' affare ſarebbe finito; perchè a conſumare interamente queſt' acque re-

residue, egli è d'avanzo l'estensione di 3500. pertiche di bosco, non che le diecimila pertiche di terreno assoggettate a questo fine nel celebre contratto Borromeo. Che vuol dire adunque, mi ripigliano alcuni niente informati, che vuol dire, che le già descritte diversioni non sono bastate in questo primo anno di nuova inalveazione del Bozzente nel vecchio cavo Borromeo? Mi piace l'istanza, perchè mi apre la via ad iscoprirne i difetti, ed a proporne i rimedi.

Cominciamo dagli ultimi spandimenti ne' boschi d'Origgio. Il cavo Borromeo, il quale attraversa questi boschi, ha quivi una grandissima pendenza; e le acque vi corrono con tanta rapidità, che sempre più scavano il fondo del medesimo cavo, e si abbassano di livello al di sotto delle bocche laterali, le quali perciò restano in asciutto. Ad impedire la troppa caduta dell'acque, ed il profondamento del canale si debbono rinnovare gli antichi sostegni al di sotto di ciascuna bocca, acciocchè le acque obbligate ad una maggiore altezza, si diramino ne' cavi d'irrigazione. Inoltre ho osservato, che altri di questi cavi o sono interriti, o non istendono la diramazione per tutto il lungo tratto, al quale debbono condursi; ed altri ricevono le acque bensì, ma senza spandimento su' piani de' boschi, e con rigurgito, perchè le rive di questi canali non sono tagliate, ed aperte a luogo a luogo, come si costuma nelle irrigazioni. I piani poi de' boschi medesimi, perchè troppo declivi, e non arginati, non sostengono le acque nè meno per breve tempo. Onde il torrente tutto incanalato nel canale principale di mezzo, e con pochissimo spandimento, carica, e s'aggrava sopra le ultime arginature de' boschi, le quali sono e soverchiate, ed abbattute. Tale era lo stato de' boschi d'Origgio, riconosciuto nelle visite dell'anno passato, immediatamente dopo le prime piene della primavera, e della state. Si osservarono i detti boschi in gran parte asciutti, e molti canali di spandimento otturati; si riconobbe la mancanza dell'antiche briglie, e sostegni nel cavo principale di mezzo, e che il ripartimento dell'acque in questi boschi, ed il loro consumo non erano conformi a quell'idea, la quale pareva doversi promettere dal celebre contratto Borromeo. Da quel tempo in avanti si riferisce, che si sieno meglio abilitati ed i cavi, ed i boschi. Quando ciò sia, li possessori inferiori andranno certamente esenti da questa ultima parte di piena riserbata a consumarsi ne' boschi d'Origgio.

Ma procediamo innanzi, mentre anche a' boschi d'Uboldo tocca la sua porzione del Bozzente, e non piccola, ma proporzionale alla grande estensione del perticato loro. Primieramente fino dal principio della rinnovata inalveazione si è in tre luoghi attraversato il cavo Borromeo con briglie, e sostegni, al di sotto di ciascuna delle tre bocche d'Ubol-

d'Uboldo, sì per frenare la pendenza del cavo, ed il suo profondamento, e sì ancora per sostener le acque, quantunque basse, del torrente, ed imboccarle in queste diramazioni. Coteste briglie sono una piccola cosa, quanto alla spesa, ma di sommo rilievo quanto all'effetto; e dopo ogni piena sarà d'uopo il riconoscerle, per risarcirle, ed alzarle di più, come richiedono le circostanze.

D'una sola generale avvertenza io quì sono estremamente sollecito, perchè da questa unicamente dipende la salvezza de' possessori inferiori di Lainate, e di Rò. Dopo alquante piene accaderà non rade volte, che coteste bocche di diversione, ed i loro alvei per qualche tratto s'interriscano, e si alzino di livello, in guisa che non ricevano più le acque del Bozzente, se non quando il torrente arriva per breve tempo al colmo dell'escrescenza. In tal caso la piena, senza notabile consumo tra via, decorre incanalata fino alle ultime arginature della brughiera d'Origgio; e dal travacatore, ivi costrutto nel suo circondario, si rovescia, e si scarica nelle strade di Lainate, e di Rò.

In fatti delle quaranta, e più piene del Bozzente occorse per la stravaganza delle stagioni dell'anno passato, due sole si sono inoltrate fino a Rò; ed immediatamente dopo questo accidente li due Signori Cavalieri Delegati della Congregazione si portarono in visita in compagnia mia, e del Sig. Ingegnere Besana. Si esaminò l'origine di questo disastro, nè tardossi molto a riconoscerla assai chiaramente. Tutte le bocche di diversione da Geranzano fino entro a' boschi d'Origgio, si trovarono o chiuse dalle deposizioni, ovvero niente abilitate alle diversioni. E quì è dove s'incontra il maggior pericolo; perocchè la premura di espurgare le bocche, quando conviene, è appoggiata tutta a' Fattori, ed a' Campari; ma questi o distratti da altre faccende, poco badano a simili manifatture, o contenti d'avere già più volte irrigati i loro boschi, non si pigliano altra briga per la salvezza degli inferiori. So, che i loro padroni, e per zelo del pubblico bene, e per legge di particolare società in questo stesso affare, hanno più volte a' suoi Fattori raccomandata la vigilanza, e replicati gli ordini di mantenere incessantemente aperte le bocche de' cavi di diversione; molto più, perchè sentendone eglino il beneficio dell' irrigazione, non vogliono parere ingiusti nel ricusarne l'incomodo delle spurgazioni. Ma tutte queste buonissime massime non si adottano da' subordinati Fattori con le stesse premure de' padroni, i quali hanno a cuore l'indennità degli inferiori territorj.

Per queste ragioni l'Eccelsa Giunta con provvidentissimo consiglio, e decreto ha conferita alle Comunità inferiori l'autorità di manda-

mandare i loro Deputati, ogni qualvolta parrà convenirsi, alla visita di tutte coteste bocche di diversione, e di ordinarne sul posto, e senza dilazione la spurgazione od agli immediati Fattori, od a' Campari sovrastanti alla manutenzione della divisione de' tre torrenti. In sì fatta guisa l' interesse, e la sollecitudine delle terre inferiori terranno sempre desti, e pronti all'opera quegli ancora, che sentono i vantaggi dell' irrigazione, e non più i danni dell' inondazioni.

Ma perchè la visita di questi Deputati dalle terre inferiori si faccia con metodo, e con giusti rilievi, soggiungo quì una succinta informazione.

Ogni anno sul principio di primavera si faccia la ricognizione dello stato di tutte le bocche di diversione, da quella di Geranzano sino alle ultime d' Origgio; e dopo alquante piene, nella state si rinnovi la stessa visita, per nuovamente abilitarle alle prossime piene autunnali. Nè quì conviene figurarsi che coteste visite richieggano un gran treno di persone. Un semplice Fattore, o Camparo di Lainate, o di Rò, ed uomo che intenda con qualche buon senso il regolamento dell'acque, può spedirsi a questa visita, da terminarsi in poche ore. Quì abbiam bisogno di partiti speditivi, e facili, e da eseguirsi più volte tra l'anno, quando torna il conto.

Si avverta diligentemente se il fondo della bocca di Geranzano sia depresso allo stesso livello del fondo del cavo Borromeo, se la pendenza di questo canale non sia interrotta, e se la larghezza continuata fino all'ingresso de' boschi non sia minore di 5. braccia. In somma s'abbia sempre la mira di mantenere l' imboccatura, ed il canale di Geranzano in tale disposizione, che attragga le acque del Bozzente, eziandio bassissime. Questo è un articolo importantissimo, del quale ne renderò un'assai chiara ragione. Ne' tempi di piogge dirotte, e continuate nelle valli, massimamente nella primavera, e nell' autunno, il torrente decorre nel cavo Borromeo, non già per poche ore, come in occasione degli scoppi de' temporali nella state, ma per più giorni, ed in poca altezza. Or se la bocca di Geranzano, e le altre seguenti non fossero disposte a ricevere le acque basse, che ne avverrebbe? Tutta questa copia d' acque basse, la quale per la durata di molti giorni è incomparabilmente maggiore d'una strepitosa piena, che poco duri, tutta, dissi, di giorno in giorno s' andrebbe caricando sulle ultime arginature de' boschi d'Origgio o con rovina di queste, o con iscaricarsi dal travacatore ivi costrutto, portando l' inondazione alle terre inferiori. Questa osservazione io ho già fatto nell'anno scorso. Sopravvenne per temporale una gran piena del Bozzente al fine di Maggio; e questa dopo poche ore calmò senza il mini-

 mo-

mo danno, perchè da'canali di diverſione fu toſtamente conſunta. Ma che? Dietro al temporale continuarono le piogge per molti giorni; e trovandomi io appunto in viſita de'torrenti con altri Periti oſſervammo tutti, che il Bozzente non ceſsò di decorrere per cinque giorni in altezza ora d'un braccio, ed ora ſolamente di ſei once. Le bocche tutte ſi rimaſero aſciutte, parte per le depoſizioni ſulle loro ſoglie, e parte per mancanza delle briglie nel cavo maeſtro. Nei boſchi d'Origgio non ſi operò alcuno ſpandimento in tal tempo. Pareva, che un'acqua sì moderata non poteſſe apportare alcun danno; e pure la continuazione d'una corrente sì baſſa, ſenza ſcarico superiore, fece sì, che le acque tutte ſi aggravarono in troppa altezza ſopra l'arginatura deſtra delle brughiere d'Origgio; onde per dare all'acque uno ſcarico, ſi venne al taglio dell'arginatura ſteſſa, non eſſendo allora coſtrutto a dovere il travacatore, quale in oggi ſi vede.

Ho riferito per minuto queſto racconto, perchè reſtino convinte le Comunità di Lainate, e di Rò, che alla loro ſalvezza importa aſſaiſſimo l'abilitazione di tutte le bocche a ricevere le acque baſſe del Bozzente; e ſu queſta perſuaſione eſſe ſieno più vigilanti ad eſigerne l'oſſervanza.

Mi opporranno alcuni, che al calar delle piene non può farſi a meno, che qualche depoſizione, ed alzamento non ſegua alla ſoglia delle bocche; e che di troppo travaglio, e ſpeſa riuſcirebbe a'padroni il farne ogni volta la ſpurgazione.

Queſti tali, che così oppongono, ſono di quelli, che, a dirla ingenuamente, non vorrebbero poi far nulla a pro degli inferiori; e perciò ingrandiſcono quel pochiſſimo, più d'attenzione, che di travaglio, per iſgravarſene; onde riſpondo loro in più maniere. Primieramente quella depoſizione, la quale talvolta accade all'imboccatura di queſti canali al calar della piena, frequentemente è sì poca coſa, che, trovandomi io in viſita, m'è riuſcito di farla levare alla bocca di Geranzano da un uomo ſolo in meno d'un'ora; e con una cotanto ſpedita manifattura feci riflettere al Fattore di Geranzano, che le acque baſſe tutte del Bozzente per tre giorni s'introduſſero nel ſuo cavo con vantaggio de'ſuoi boſchi.

Ma poi, chi ſi gode tranquillamente il bene dell'irrigazione, non dee ricuſare il piccolo incomodo della ſpurgazione o dell'imboccatura, o del canale, quando ciò concorra a preſervare dalle inondazioni le terre inferiori, le quali, ſiccome hanno ſocietà nelle comuni ſpeſe, così la debbono avere ancora nella comune indennità.

Paſſiam'ora a ciò, che deeſi avvertire nelle viſite intorno alle tre principali bocche d'Uboldo. Diaſi quì toſto un'occhiata alle briglie

glie poste al disotto di ciascuna bocca nel cavo Borromeo, se sussistano, se abbiano altezza bastevole ad introdurre le acque, ancorchè basse, se il fondo del canale sia depresso, e con la debita declività (al qual fine converrà passeggiarlo per qualche tratto, ed osservarne l'andamento), se ciascuna briglia situata sia in modo, che faccia invito all'acque nel primo loro imbocco de' canali d'irrigazione, e finalmente se gli spandimenti dalle basse rive si mantengano.

Rimane l'ultima visita de' boschi d'Origgio, li quali sono l'ultimo ricettacolo dell'acque del Bozzente, e l'ultima difesa delle terre inferiori; e però questa dee farsi ogni volta con tanto più d'attenzione, e di zelo pel pubblico bene. Si osservi diligentemente se nel cavo comune Borromeo, troppo declive in questi boschi, manchino le traverse, o sieno briglie prescritte al disotto di ciascuna bocca, acciocchè le acque sieno e sostenute, e divertite ne' canali di fianco. Si consideri se coteste traverse o sussistano, o sieno ben fatte al fine inteso; se le acque del Bozzente decorrano nel canale secondario d'irrigazione fino al loro termine, ovvero se da interrimento sieno fermate; e se da questo canale si dividano le acque in molti rigagnoli a consumarsi ne' piani de' boschi. Finalmente si scorra tutto il bosco, tanto a destra del cavo Borromeo, quanto a sinistra, per osservare se gli spandimenti sieno universali, o se qualche parte resti in asciutto, e perchè; se le piccole arginature di piano in piano trattengano le acque, quanto basta alla bonificazione de' boschi; ed in fine se le ultime arginature poste in fronte de' medesimi, e che li dividono dal piano delle brughiere, sostengano le acque fino all'altezza de' tre piccoli scaricatori costrutti in differenti siti di questa medesima arginatura, donde traboccando le acque soverchie, vanno finalmente a dilatarsi nel circondario d'una brughiera assai spaziosa, e munita all'intorno d'altre arginature, e d'altro secondo scaricatore; del quale parlerò nel seguente Capitolo, e n'esporrò l'uso, ed il fine.

Parrà forse a taluno o soverchia, o stucchevole cotesta mia cotanto minuta istruzione. Ma nel regolamento dell'acque, e de' torrenti talvolta maggior conto, e più squisita premura dee farsi di certe piccole operazioni, che d'altre grandiose costruzioni, le quali sono unicamente ammirate dal volgo. Ma poi è troppo giusto, che li possessori delle terre inferiori da queste frequenti spedizioni alla visita de' canali sieno informati della vera origine degli sconcerti, e se questi procedono dall'imperfezione del Piano, o piuttosto dalla negligenza, od indolenza degli esecutori. Con sì fatti lumi non si discorrerà delle cose alla ventura, e si anderà al riparo dei mali assai prestamente.

## CAPITOLO III.

*Degli ſcaricatori dell' acque reſidue del Bozzente da' boſchi d'Origgio nel circondario della brughiera adiacente.*

SE le grandi diverſioni del Bozzente da'cavi di Geranzano, e di Uboldo ſi manteneſſero ſempre da' particolari poſſeſſori in quello ſtato, quale abbiamo già deſcritto, certamente a' boſchi d' Origgio o poca parte della piena arriverebbe, ovvero almeno ſenza biſogno di tramandarne l' eceſſo fuori del loro ricinto, e delle loro arginature. Ma troppo gravemente erra chi al concorſo di tanti appoggia un Piano d'un pubblico provvedimento. Chi può figurarſi tanto zelo per altrui bene in alcuni, li quali talvolta non l' hanno per ſe medeſimi? Chi ſa ſe perfino le Comunità di Lainate, e di Rò faranno uſo del diritto conferito a loro pro, ed indennità, e ſe a' tempi debiti deſtineranno le viſite a' cavi di diverſione delle piene, e ſe ſaranno ſollecite del loro conſumo; o ſe anzi tutto il zelo finir debba in qualche querela, che non coſti loro nè pure un paſſo; e con ciò ſoltanto tirino innanzi così? Chi penſaſſe altrimenti delle coſe umane, e dei coſtumi, nè colpirebbe nel giuſto ſegno, nè provvederebbe baſtantemente al pubblico riparo.

Figuriamoci adunque, che gran parte della piena non divertita, quanto può, e dee farſi da' ſuperiori ſcaricatori, ſi porti ad aggravare l' ultimo argine, che è di fronte a' boſchi d' Origgio, e nel confine d' una vaſta brughiera di cinquecento pertiche. Se quì ſi permette, che le acque ſi alzino ſopra la ſua ſommità, ognuno intende, che l'argine ſarà roveſciato. Nè altro riparo a queſto male può trovarſi, che l' aprire nell' argine ſteſſo in moderata altezza dal piano de' boſchi uno ſcaricatore, dal quale diaſi lo sfogo all' acque, prima che ſi ſollevino ad una altezza da ſoverchiarlo. Fatta la livellazione di queſt' ultimo gran piano de' boſchi in tutta la loro lunghezza di fronte, ſi ſono ſcoperti tre differenti livelli in tre diverſe ſituazioni, nelle quali ſi è giudicato a propoſito d'aprirvi nell' ultimo argine de' boſchi tre diſtinti ſcaricatori. La ſoglia di ciaſcuno di queſti è più alta del piano, dove d' un braccio e mezzo, e dove di due, e molto più ancora, per la diſuguaglianza del terreno, più o meno depreſſo, al quale ſovraſta; ma la medeſima rimane al diſotto d' un braccio e mezzo della comune linea orizzontale, alla quale ſi è condotta la ſommità dell' argine; ciò che rieſce di molto vantaggio, perchè atteſa la differenza del livello de' piani, lo ſcarico delle

acque

acque da tutti tre non può farsi egualmente al tempo medesimo, ma in tempi diversi. Il che conferisce moltissimo, acciocchè il piano delle brughiere non resti affogato improvvisamente dall'acque tutte; ma ciascun corpo da se separatamente si succeda in portata minore dall' uno all'altro scaricatore, dall'uno all'altro piano, e con più di lentezza si distenda, e si consumi nella brughiera. Così ad un tempo stesso si provvede ed al maggiore sostegno dell'acque entro il ricinto de'boschi, ed allo sfogo successivo della soprabbondanza delle medesime nel circondario vicino.

Il piano di questa brughiera è di livello assai disuguale. La parte attraversante di mezzo è molto più alta di quella, che si piega alla sinistra, ed alla destra. Per questa ragione ancora si sono distribuiti nell'argine de'boschi li tre mentovati scaricatori, acciocchè le acque possano più facilmente ripartirsi in qualunque parte di questa brughiera, e non corrano tutte da un lato solo a dare il carico all'argine sinistro del circondario, ovvero al destro.

Nell'ultima visita di quest'anno ho osservato con piacere, che in questa estensione di brughiera si è dato principio al suo imboschimento; e dove si son fatti più ordini di piantamenti, e dove si sono seminate ghiande, le quali già veggonsi germogliare. Or questo imboschimento è appunto quel mezzo, che più d'ogni altro ha da concorrere alla diversione dell'acque, non ostante la grande disugaglianza di livello di questo piano. L'interesse d'una tale coltura sarà il migliore maestro per condurre le acque in differenti siti, ora con l'uso de'fossati, ed ora d'arginelli posti attraverso di qualche parte più declive. In questa forma si abiliterà sempre meglio quest'ultimo ricettacolo d'acque vastissimo.

D'un solo difetto, già avvertito in più visite, si vogliono emendare queste nuove arginature della brughiera. La terra, onde formarle, si è tolta quasi tutta dal piè delle medesime; e quindi si è scavata una fossa continuata, entro la quale vi decorrono le acque con velocità, e ne corrodono la base, e vanno poi a piombare contro la parte dell'arginatura destra posta in piano più declive. Non v'è errore più massiccio, e più pericoloso di questo, ove trattisi d'arginature al sostegno d'acque. E quantunque in una visita da taluno siasi già pronunziata sentenza, che ciò niente deroga alla consistenza di questi argini; nientedimeno il suo parere non può prevalere nè al senso comune, nè al giudizio de'nostri Signori Periti li quali espressamente vietarono nelle loro Relazioni cotesti continuati fossati al piè degli argini, ed in una parte tanto gelosa.

Ma fingiamo in fine, che o per trascuratezza nelle superiori di-

versioni del Bozzente, ovvero per una qualche straordinaria escrescenza non basti il ricettacolo di detta brughiera a contenere gli ultimi avanzi della piena. Anche a questo caso dee studiarsi il suo provvedimento, nè permettersi, che le acque salgano alla sommità degli argini, e gli abbattano. A tal fine nell'arginatura destra di questo circondario, verso dove pende il piano della brughiera, e vi decorrono le acque, si è costrutto un altro assai grande scaricatore. La soglia di questo è rilevata dal fondo del piano per l'altezza di due braccia, quanto basta a contenervi, e dilatarvi gran copia d'acque; ma detta soglia dalla sommità degli argini condotti sotto la stessa linea orizzontale, rimane al disotto per un braccio e mezzo, acciocchè s'impedisca il traboccamento da' medesimi, ed il solo eccesso dell'acque si tramandi dallo scaricatore giù per la strada, che conduce a Lainate, ed a Rò; ove anche ne' tempi passati, e molto prima degli ultimi sconcerti sono sempre iti gli avanzi delle straordinarie piene del Bozzente, senza querela, o danno delle terre inferiori, eccettuatone il momentaneo, e moderato trascorrimento di quest'acque sulla strada.

Sebbene io voglio sperare, che quest'ultimo sfogatore si renderà inutile in progresso di tempo, ed eziandio nelle straordinarie piene; e dirò il perchè. Ho già osservato, che nel giro d'un anno solo sulle rive del cavo Borromeo si sono aperti altri nuovi cavi di diversione in sito opportuno, ed approvato. L'interesse d'imboschire tanti incolti terreni accende l'industria degli agricoltori, e l'uno all'esempio dell'altro si muove a porre a profitto le acque del torrente. La bocca del cavo di Geranzano dalla larghezza di 5. braccia, dopo l'esperimento di qualche piena si potrà ridurre alle 6. con il semplice allungamento della spalla inferiore, a fine di soddisfare alle tante irrigazioni di terreni sterilissimi, le quali già si disegnano da' particolari possessori. Anche da' tre principali cavi d'Uboldo si progetta di cavarne bonificazioni d'altre nuove terre incolte; e perciò si vorrebbe che questi fossero anche più abilitati a ricevere maggior corpo d'acque. Molti buoni provvedimenti restano tuttavia sospesi, perchè tutti pretendono il frutto dell'acque, senza il carico di concorrere alle comuni spese de' canali; e però gli uni guardano in viso agli altri, per aspettare che si faccia per altrui mano quello, che vorrebbesi a suo pro. Ma tutte queste dilazioni cesseranno ben presto; e si verrà a segno, che la piena tutta del Bozzente appena basterà alle diversioni ne' boschi.

CA-

## CAPITOLO IV.

*Di quale vantaggio sia alle terre inferiori da Lainate fino a Rò la divisione de' tre Torrenti; e se queste possano in ogni tempo andar esenti dalle irruzioni della Mascazza, e della Comasina, o d' altri minori torrenti originati dagli scoli delle campagne.*

AL disinganno di molti ho riservato questo Capitolo. Imperciocchè in questo genere di ricerca ho udito più volte ne' privati ragionamenti avvilupparsi cose disparatissime, senza riferire ciascuna alle particolari loro cagioni. Di quì nasce l' oscurità. Si batte l' aria, e non si colpisce nel segno. Onde per mettere al fatto chi che sia di separare il vero dal falso, procederò con ordine.

A buon conto egli è certissimo, che dopo la separazione de' due torrenti di Tradate, e del Gardaluso, le loro piene non decorrono più nell' alveo vecchio del Bozzente ad inondare le terre inferiori da Lainate fino a Rò. Di quanto vantaggio a queste sia la sola diversione de' due anzidetti torrenti, basti il riflettere, che la portata delle loro piene unite uguaglia, o supera quella del solo Bozzente.

Quanto poi a quest' ultimo grande torrente ora restituito al cavo Borromeo, abbiamo già dimostrato di sopra, che le diramazioni di Geranzano, d' Uboldo, e d' Origgio capacissime sono a consumarlo interamente; e purchè le Comunità di Lainate, e di Rò si piglino un po' di sollecitudine a suo pro, sarà sempre in poter loro d' obbligare li possessori a mantenere abilitati li canali delle diramazioni. Quì sta tutto il punto. E già dall' Eccelsa Giunta ne hanno esse l' autorità; e se dopo alquante piene spediranno a vicenda i loro Deputati ad esigere le pronte spurgazioni de' cavi di diversione, nè pure una stilla delle piene del Bozzente s' avanzerà ad inquietare le loro abitazioni.

Imperciocchè qual si sia ben inteso Piano in materia d' acque, e de' torrenti, non va disgiunto giammai dall' industria degli uomini; e sarebbe un inganno il persuadersi, che le cose in avvenire debbano procedere ottimamente di per se, giusto come si sono disegnate, senza vigilanza, e la mano degli esecutori. Anche un perfettissimo orologio ha bisogno in breve spazio di tempo d' essere nuovamente caricato e restituito al primo sistema; ed il solo interesse de' possessori inferiori è quel mezzo, che terrà desta la prontezza, ed il zelo dei superiori.

Mi si opporrà, che nello scorso anno 1761. una parte della piena del Bozzente si è inoltrata fino a Rò. Mi giova il rilievo, perchè

mi vale a torre molti inganni popolari; e però rispondo con progresso di una verità in un'altra. Primieramente concediamo per poco, che il caso di quella inondazione si potesse riferire al Bozzente. Certamente non sarebbe un mediocre vantaggio, che non essendo ancora il Piano interamente eseguito, ed in un anno stravagantissimo per le dirotte piogge di Primavera, e quasi continui temporali nella State, delle quaranta, e più piene del Bozzente due sole si fosser fatte vedere in Rò, e non già in quella copia d'acque, la quale altre volte prolungava l'inondazione per più giorni. Riflettasi, che de' canali di diversione altri allora non erano fatti, ed altri rimanevano tuttavia imperfetti; e perciò una massima parte de' boschi d'Origgio rimase in asciutto. I cavi d'Uboldo non erano interamente aperti; ed a quello di Geranzano mancava la prescritta larghezza delle 5. braccia sul fondo; e quindi dee parer anzi strano, che un Piano cotanto imperfetto nelle sue diramazioni potesse consumare tante piene. E guai alle terre inferiori, se le straordinarie piene de' tre torrenti, accadute nell'anno scorso, si fossero incontrate nello stato di prima, cioè di congiungersi tutte nel solo alveo vecchio del Bozzente.

Ma passiamo finalmente ad iscoprire l'equivoco di volere ascrivere alla piena del Bozzente la mentovata inondazione delle strade di Rò, originata da altre acque, e torrenti; e dirò come. Due minori torrenti, l'uno denominato *la Mascazza*, e l'altro *la Comasina*, hanno la loro origine, il primo nel territorio di Turate dall'acque pluviali, le quali cadono su quelle brughiere; il secondo nel territorio di Cislago da molti scoli delle terre superiori. Or questi due torrenti non si fanno vedere, se non nel caso assai raro di qualche scoppio di temporale, che rovesci su questi due territorj una qualche dirottissima pioggia. La loro durata però è assai breve; ed amendue sboccano nel vecchio cavo del Bozzente, dove uniti menano una copia d'acque uguale alla metà d'una piena del Bozzente medesimo. Non sempre però decorrono allo stesso tempo per la distanza de' luoghi della loro origine. Ma la dura condizione si è, che questi due piccoli torrenti dal vecchio cavo del Bozzente, dove hanno l'ingresso, in Cislago, ed in Geranzano, non possono divertirsi in altre diramazioni al di sopra; e però interamente si portano parte sulla strada, che conduce a Rò, alla sinistra della brughiera d'Origgio, e parte nel circondario di questa ad isfogarsi dallo scaricatore, per incamminarsi a Lainate, e poscia a Rò. Or nella State dell'anno passato un fierissimo temporale versò una grandine desolatrice sopra il territorio di Turate, con pioggia impetuosissima, la quale ancora si distese al territorio di Cislago. Gli abitanti di Rò, li quali prima soffrivano le

inon-

inondazioni del Bozzente, e sotto questo solo nome comprendevano le acque tutte del Gardaluso, di Tradate, e d' altri minori torrenti, in vista d' altra piena dissero ad una voce, che il Bozzente aveva fatto ritorno a Rò, e che il cavo Borromeo, e le tante diramazioni non bastavano a consumarlo. Per chiarirsi o dell' inganno comune, o della vera origine del disordine, si spedì frettolosamente una visita di Periti al cavo Borromeo fino a Cislago, li quali riferirono, che di questo avvenimento non se ne poteva incolpare il Bozzente, ed il suo corso nuovamente introdotto; che il cavo vecchio abbandonato del Bozzente correva gonfio in altezza di due braccia, per esservi entrati allo stesso tempo li due torrenti della Comasina, e della Mascazza, li quali sul vecchio loro corso a dirittura s' erano incamminati sulla strada di Rò. Ho voluto stesamente riferire questo accidente, acciocchè da quì in avanti non tutte le acque, le quali decadono necessariamente a Rò per inevitabile condizione del luogo, si chiamino acque del Bozzente.

Giace il Borgo di Rò in un piano assai depresso, verso dove da tutte le strade di quel contorno per lunghissimo tratto decorrono le acque degli scoli delle campagne a guisa di piccoli torrenti, li quali si uniscono sulla strada prossima al famoso Santuario della Madonna. Or tutte queste acque, sul vecchio modo di pensare, e di parlare, si chiamano acque del Bozzente, quantunque non v' abbia d' esso la minima parte.

Conosciute le diverse origini d' altri minori torrenti, o d' altri copiosi scoli d' acque, a me pare, che farebbe un ottimo provvedimento quello di meglio abilitare l' antico cavo in vicinanza del tempio di Rò, e continuarlo fino ad isboccare nel prossimo fiume: altrimenti non si va al riparo delle abitazioni sottoposte a simiglianti, ed inevitabili irruzioni d' acque. Egli è bensì vero, che le più formidabili inondazioni, e di più lunga durata tolte ora sono da Rò colla diversione de' tre maggiori torrenti; ma è altresì verissimo, che un ruscello, non che un torrente, farebbe allagamento in tutte le contrade di Rò, quando quivi non avesse nè corso, nè alveo, nè sfogo; e mi ha fatto sempre maraviglia, che a tante acque, le quali per condizione del sito da' contorni superiori decadono nelle sue contrade, non siasi aperto un moderato canale per contenerle, ed ispedirle prestamente nell' Ollona.

Mi si dirà, che ne' tempi andati prima del congiungimento dei tre torrenti, li vecchi del paese non si ricordano, che decorressero a Rò cotesti minori torrenti della Comasina, e della Mascazza, ed altri scoli. Rispondo in primo luogo, che delle cose, le quali avvengono di ra-

di rado, se ne smarrisce assai presto la memoria; e molto più, quando non ci lasciano una ben'alta impressione o del loro danno, o di un rilevante vantaggio. Ma poi io quì soggiungo una massima, la quale non ammette eccezione; ed è, che a'nuovi disordini voglionsi contrapporre nuovi provvedimenti. Il torrente Mascazza a'nostri dì è cresciuto a segno d' uguagliare talvolta un mezzo Bozzente nella copia dell'acque, non già nella durata. La coltura, la quale vassi sempre più introducendo ne'boschi, e nelle brughiere, sarà sempre quella fatale origine dell'accrescimento di simili temporanei torrenti, allo sfogo de'quali non bastano le strade pubbliche, ma vi si richiedono manofatti canali.

## CAPITOLO V.

### *Alcune generali eccezioni al Piano della separazione dei tre Torrenti.*

L'Invenzione de' progetti, e de' ripieghi a riparo de' pubblici disordini, suol essere di pochi assai. Ma per lo contrario di moltissimi sarà sempre il genio, ed il campo di muovere opposizioni: o sia perchè le difficoltà, le quali accompagnano qualunque bene studiato progetto, più facilmente si affacciano alla vista di quelli ancora, a' quali manca acutezza, e penetrazione per vederne lo scioglimento; o sia perchè questa è l'ordinaria condizione degli uomini, ritrosi a produrre qualche cosa del suo, ma dispostissimi a sindicare gli altrui pensamenti. Sia come si voglia, oltre le particolari difficoltà già prevenute, e sciolte in questo Trattato, ve ne sono altre più universali contro il Piano della divisione de' tre torrenti. V'è stato, non ha molto tempo, chi disse in tuono da Profeta di temere assai, che la diversione de'torrenti pe'boschi, e nelle brughiere rialzerebbe nel progresso degli anni colle ghiaie, ed interrimenti il loro livello, fino ad uguagliarlo con quello della caduta de' torrenti dalle loro valli; ed in tal caso, dove noi allora, diceva egli, incammineremo li tre torrenti? Una simile opposizione, o ricerca più a proposito dovrebbe riserbarsi a quel rimotissimo tempo, nel quale si compirà realmente il detto allegorico del Profeta, che ogni valle si empirà, ed ogni monte, e colle vedrassi umiliato, e ridotto al livello de'piani. Allora sarà, che, siccome in quell'universale disordine, cagionato nel corso di più secoli dalle piogge, e dalle acque correnti, saranno costretti gli uomini a trovar ripiego a cento cose, e sega-

gnatamente al corso de'fiumi, a'quali verrebbe meno la caduta, e la natural pendenza dal monte al piano; così anche dovrà pensarsi al modo di dare a questi tre torrenti un altro regolamento conforme alle novità delle cose di que'tempi, che ben tardi vedrà la futura posterità; nè a noi torna a conto di volercene anticipare o la malinconia, od il cruccio. Tutti sanno, che dal corso delle acque si spianano incessantemente i colli, e si rialzano le valli; e non pertanto tutti tranquillamente conducono le inalveazioni de'torrenti, e de'fiumi dal monte alle valli, e da queste ne'piani più bassi. Su questa norma della natura si è fatta da noi la separazione de'torrenti, e la loro inalveazione, e diversione da'siti più alti al piano de'boschi, e delle brughiere; nè ci siamo creduti in obbligo di antivenire nel nostro Piano anche il caso di cotesto alzamento delle valli, e depressione dei colli.

Ma poi per accostarci più al fatto, di che si tratta, il solo cavo Borromeo ci sgombra d'ogni timore. E non è egli vero, che il Gardaluso, ed il Bozzente insieme uniti in questo cavo, per anni cento, e più, sono iti a'medesimi boschi, e brughiere di Geranzano, di Uboldo, e d'Origgio? Dove sono cotesti strani alzamenti de'loro piani? Le acque vi decorrono ora, come ne'tempi andati, e con tanta declività, che ne'boschi d'Origgio, ed altrove fa mestieri di moltiplicare le briglie, e i sostegni. Se adunque li nostri antichi hanno profittato del vantaggio di queste diversioni per più d'un secolo, ne avanzeranno ancora molti altri secoli a' nostri posteri per farne buon uso.

Vi sono altri ancora, li quali sulla stessa foggia fanno i loro indovinamenti, e vanno dicendo, che per le stessissime cagioni della coltura delle valli si accresceranno le piene de'torrenti ne'tempi avvenire, e sarà d'uopo pensare ad altri nuovi partiti. Sia così, come si predice. Ma mi pare, che basti, che noi pensiamo alla nostra età. Lasciamo a'posteri i provvedimenti d'allora; così tutti faranno la loro parte. E siccome noi abbiam fatto qualche cosa di più di quello a che pensassero li nostri vecchi nel Piano del celebre contratto Borromeo, separando in oltre il Gardaluso dal Bozzente; così ancor quelli, per simil cagione d'altri nuovi accrescimenti d'acque, faranno altre separazioni. Ad ogni secolo toccano i suoi guai; nè in tanta incostanza di stagioni, e delle cose del Mondo v'ha luogo ad uno stabilimento eterno. E disse pur bene il P. Castelli nell'introduzione alle sue considerazioni intorno alla Laguna di Venezia: *che egli s'induceva a proporle non già per rendere assolutamente immutabile, ed eterno lo stato delle cose, impresa impossibile in tutto quello, che avendo avuto qualche principio*

*cipio, dee ancora avere necessariamente il suo fine; ma almeno per prolungare a molte, e molte centinaia d' anni il pericolo ec.*

Altra eccezione ho udita farsi, ed è, che alcune parti più basse de' boschi, anzichè riceverne vantaggio da queste diramazioni, sentono danno o dall' altezza delle acque, e dalla troppo lunga loro dimora, o almeno dalla ghiaia, che di quando in quando il torrente vi conduce. A questo rilievo contrappongo la massima del P. Castelli nell' affare della Laguna. *E prima dico, che reputo totalmente impossibile fare operazione nessuna, per utile che sia, che non porti seco ancora qualche danno; e però deesi molto bene bilanciare l' utile, ed il danno, e poi abbracciare il men dannoso partito*, Così è. Si confrontino le passate inondazioni di tante terre, e villaggi con poche piante danneggiate d' un qualche boschetto; e poi si elegga *il men dannoso partito*. Possibile che una sì leggieri bagattella venga ora in confronto col pubblico bene? Ma tant' è; tutti siam fatti così; e più ci duole un menomo privato danno, di quello che ci travagliasse per l' avanti l' udire gli altrui territorj iti sotto acqua, ed isteriliti dall' interrimento fattovi da' torrenti. Il solo vantaggio, che questi medesimi ne traggono, di moltiplicare nuovi boschi, quant' è rilevante? Non è egli vero, che tutti ora fanno a gara per derivare queste acque sopra vastissimi, e sterilissimi piani di terreno incolto? Nel corso di soli due anni quante piantagioni si son fatte, e quanto s' è promossa la coltura de' boschi?

Tutto va bene, ripigliano altri; ma egli è verissimo, che alla perfezione di questo Piano si potevano aggiugnere altre opere di gran pro: la rettificazione del torrente di Tradate, ed altre simili. A questo rilievo risponderanno li Signori della Congregazione; che eglino hanno da principio bilanciate le spese col loro privato erario, e col frutto della difesa de' loro beni; e che tanto ad essi basta. Il di più oltrepassa le forze de' particolari possessori. Di grandiosi progetti si suol abbondare nel Mondo; ma de' mezzi per eseguirli v' è penuria da non potersi dir quanto.

Cert' uni ancora de' più parlatori passano a sindicare tutto il Piano, come imperfetto assai, perchè meno semplice, e di troppe connessioni, e dipendenze composto; val a dire, perchè le terre di Lainate, e di Rò non possano andar esenti dalle inondazioni, altrimenti che col mantenere abilitati, ed iscavati i canali, e gli sfogatori delle diversioni di Geranzano, d' Uboldo, e d' Origgio. Pare loro un grande assurdo, e contrario alla semplicità d' un vero progetto, che la salvezza di quelle dipenda dalle diramazioni superiori. E perchè non si è trovato l' immediato scampo a tutti? Per questa ragione non va loro a verso il nostro Piano; e a dirla poi ingenuamente, d' un gran

can-

cangiante farebbe mestieri, che colorito fosse qualsisia progetto, per conformarsi agli aspetti delle fantasie di tutti. Mi rispondano però ancor questi, se la Città nostra di Milano sotto le sue mura nel canale del Redefosso possa andar esente dalle inondazioni del Seveso, del Lambro, e dell' Adda medesima, le quali ci vengono dal Naviglio, senza l'uso attentissimo degli sfogatori superiori di Concesa, di Vaprio, di Modrone, e del Lambro? Chi dirà perciò, che il Piano de' nostri Navigli imperfetto sia, o meno semplice? Se forse non vogliamo dire, che quando le acque de' torrenti non isfogate per di sopra, e però nel loro colmo, arrivano a certo termine di corso, questi belli ingegni abbiano una segreta lor arte d'assottigliarle in un momento, e balzarle nuovamente sulle nuvole, donde furono scaricate. Coteste connessioni, e dipendenze dagli sfogatori superiori sono sempre necessarie in qualunque progetto, ove trattisi di scemare, o divertire torrenti; e si approfondi pure l'ingegno quanto si voglia, non si troverà altro partito giammai.

Finalmente rilevano molti, che si raffredderà ben presto l'impegno, e l'unione de' Signori Interessati; che verrà meno il primo ardore, il quale in tutte le radunanze suol essere impetuoso, e breve; che poi ciascuno penserà a se solo, senza legame cogli altri; e di quì ne verrà il discioglimento, che si teme. Rispondo, che ciò non è da credersi; perchè fortunatamente accade in questo affare, che il pubblico bene non va disgiunto dall'interesse di ciascuno; e se quello si sconcerta, tutti ne risentono il danno. Il Mondo è regolato dall' amor proprio; e quando questo cospira al pubblico vantaggio, rimane indissolubile qualunque società. Ma poi quì non si tratta di riformare la solita incostanza delle cose umane; e se questa considerazione avesse luogo, si potrebbono interdire da' pubblici congressi le deliberazioni più interessanti, le quali non si possono altrimenti appoggiare, che sul concorso sempre vacillante di molti.

Finalmente compiangono altri, che con questo Piano di separazione de' torrenti ci siam tirata addosso un' incessante manutenzione. Ma di quante dispendiosissime manutenzioni, dico io, ci hanno caricato li nostri provvidentissimi antenati nella costruzione de' Navigli? Guai a noi, se un sì tristo, ed importuno pensiero gli avesse sgomentati. La risoluzione degli affari si decide non coll'idea dell'ottimo, ma di uno stato migliore, il quale inchiude sempre un qualche minor male al paragone.

DI-

# DISCORSO
## INTORNO AL RIPARARE DALLE INONDAZIONI DELL' ADIGE LA CITTA' DI VERONA

DI

ANTON-MARIO LORGNA

CAPITANO DEGLI INGEGNERI, E PROFESSORE DI MATTEMATICHE NEL PUBBLICO MILITARE COLLEGIO DI DETTA CITTA'.

# CAPITOLO PRIMO.

§. I. NOn altro mi propongo in quest'Operetta, che di andar meco medesimo considerando quai provvedimenti sarebbero più efficaci, e sicuri, onde riparare per quanto è possibile dalle inondazioni, alle quali va soggetta frequentemente la Città di Verona; assunto veramente assai più dilicato, che quei non estimano, i quali non vi si sono avvicinati tanto da poterne fare sperimento; e tanto più, che a difficoltarlo concorrono moltissime circostanze particolari, e forse ancora la necessità di lottare con qualche opinione inveterata, la quale toglie bene spesso all'anima quella pieghevolezza, che è pur necessaria per ascoltar la ragione; e non è poi meraviglia, se in suggetto, che non è proprio di tutti sia dal vero lontanissima. Ma tutto ciò non mi atterrisce a segno che io debba mancare a me stesso, alla verità, e a quel dovere, che tutti abbiamo di rendere, secondo le proprie forze, a quella società, in cui si vive, qualche tributo di riconoscenza per quei tanti comodi ed aiuti, che ella ci somministra.

§. II. Mi fo dunque in primo luogo a rintracciare la causa radicale di queste inondazioni, senza di che non mi parrebbe nè poter adeguatamente ragionare, nè adattare al male un proporzionato rimedio. Nè credo esser l'origine loro molto difficile da scoprirsi, come quelle, che visibilmente da un soverchio, e repentino afflusso di acque procedono, le quali a cagione degl'impedimenti, che incontrano, non potendosi smaltire a proporzione delle sopravvegnenti, si accumulano, e ingrossano il fiume a segno nell'alveo nostro, che non trovando ripari d'altezza superiore al loro pelo, che le tengano in obbedienza, traboccano, e per le parti più basse della Città si espandono liberamente.

§. III. Tali gonfiamenti sono poi maggiori, o minori a misura che un maggiore, o minor numero di cause operanti concorre a produrli: quindi le maggiori, o minori inondazioni. Ma se essendo ognuna valevole per se stessa ad ingrossare il fiume operando gradatamente, accada poi, che il massimo numero di esse cospiri nel tempo

istesso al medesimo effetto, succedono quelle straordinarie piene, che rendono l'alveo improporzionato a contenerle, come fu quella del 1757, e tante altre anteriori, delle quali nelle memorie di questa Città, si conservano i riscontri. Le piogge copiose per esempio unite a subito squagliamento di nevi, le quali fanno gonfiare ad un tratto i fiumi influenti, e portano al fiume nostro moli spaventose d'acqua, sono comunemente quelle cause, che anche più repentinamente operano, e concorrono combinate a farlo crescere a dismisura. Poichè discorrendo esse precipitosamente per luoghi per lo più coltivati, e spogliati per conseguenza d'ogni ritegno di boschi, e di macchie, s'accompagnano colla terra, sassi, e ghiaia, che trovano pel cammino, e portandosi poscia furiosamente nel fiume, l'ingrossano improvvisamente, e senza confronto più di quel che sarebbero, se o gradatamente vi confluissero, o il numero di ostacoli non impedisse poi che si scaricassero prontamente con velocità proporzionata all'influsso. Di quà in seguito procedono le deposizioni che va facendo per via l'Adige divenuto perciò torbidissimo, perchè mancando a luogo a luogo l'impeto all'acqua o per impedimenti, o per diminuzione di pendenza, o per altre ragioni, lascia, non uniformemente, se si vuole, nè per tutta la larghezza, ma or da una parte, or dall'altra, quà più, e là meno le materie, che non può più trasportare, e la capacità dell' alveo si diminuisce.

§. IV. Nè questo occupamento di Vaso è solamente vero in generale, come si danno a credere alcuni, i quali non ammettono, che possa aver luogo nel Lungadige della Città, riposando sulla forza, colla quale veggono passar le acque sotto gli archi de' Ponti. Poichè concedo, che l'alzamento non sia seguito, che insensibilmente quà in maggiore, e là in minor copia, ma però egli è seguito; e quantunque indarno abbia io cercato qualche livellazione fatta ne' tempi andati, o scandaglio fissato in luogo stabile fuori del fiume, onde rilevare col mezzo d'un confronto lo stato relativo di quest' alveo, ciò non ostante m'induco a crederlo in gran parte nato lungo le convessità delle due grandi svolte, che fa l'Adige all'entrata, e alquanto sopra l'uscita di Verona. Imperciocchè accollandosi la corrente in questi siti all'opposta ripa, e diminuendosi per conseguenza la velocità nell'acqua, ch'è dal filone più lontana, quivi debbono inevitabilmente essersi fatte le deposizioni. Quindi i rialzamenti nati debbono aver di mano in mano contribuito a farne de' nuovi almeno nelle minori piene, perchè espandendosi le acque sopra di essi, le ghiaie, e le materie più pesanti, che porta il fiume vicino al fondo più facilmente, che ne' siti di maggior corso, vi debbono essersi deposte, e attaccate

al

al fondo soggetto, non avendo quivi le acque sufficiente altezza di corpo, per non risentire alcun ritardamento. E poco vale per indurci a credere, che l'alveo della Città non abbia sofferto alcuna alterazione, l'osservazione, che fanno alcuni sull'uso, che si fa tuttavia liberamente di alcuni luoghi terreni Lungadige di fabbrica antica. Poichè supposto che una certa piena al dì d'oggi lor sia di molestia, come succede frequentemente, converrebbe sapere, se della stessa piena avrebbero fatto caso dugent'anni fa per esempio, il che quando non fosse, e sapendosi per altra parte non essere state introdotte nuove acque nel fiume, nè creati nuovi impedimenti, converrebbe per gran parte incolparne il rialzamento del letto.

§. V. Veramente non istà nell'arbitrio degli uomini l'attemperare in modo le cagioni principali di simili disordini, che non oltrepassino mai quel limite di energia, che meno c'incomoda. E bene spesso quelle operazioni, che astrattamente si concepiscono efficaci per moderarle, in concreto o sono incompatibili colla costituzione delle cose, colle circostanze de'tempi, e colla spesa, o il danno, che portano, contrabbilancia, e prepondera talvolta all'utilità, che se ne può ricavare. Quindi è, che in tali stati di cose non si può sempre aver riguardo alla regola di rimuovere le cause originali per rimuovere gli effetti, essendo per lo più miglior consiglio quello di rimediare alle cause per tal modo, che operino poi col minor danno possibile. Di questa massima non han fatto quel caso, che merita, molti Ingegneri di acque ne'tempi andati, i quali pretendendo di torre dalle radici i mali prodotti da questo fiume, operazioni hanno proposto da mettere a soqquadro intere Provincie, e impossibili nello stato di cose attuale. Io penso pertanto d'aprirmi altra strada pel riparo di questa Città; e lontanissimo dall'entrare in opere vaste oltre misura, ed insoffribili, dalle quali non pare, che il bisogno, che strigne, permetta di attendere sollievo, studierò d'indicare que'rimedi locali, ch'io giudico più pronti, praticabili, e adattati, per quanto è possibile, alle nostre circostanze.

§. VI. Risguardando dunque per quest'aspetto la cosa, tre modi si presentano da considerare in linea di sì fatti rimedj. Il primo, a cui pare che pieghino molti, potrebbe giudicarsi quello di scemare in tempo di piene grandissime la quantità dell'acqua per mezzo di un gran canale da derivarsi a titolo di sfogo. Il secondo quello sarebbe d'inalveare l'Adige fuori della Città, pigliando l'imboccatura in un sito conveniente sopra Verona, e distendendosi poi col canale per la campagna superiore, portarlo a riunirsi sotto Verona coll'alveo inferiore: diramando poscia una conveniente quantità d'acqua dal tron-

co maestro, far che questa discorresse in un cavo preparato nell'alveo abbandonato, sicchè passando per Verona, potesse servire per gli edifizi, scoli, ed altri usi della Città, ma regolato in modo, che l'introduzione, ed esclusione delle acque fosse sempre in arbitrio. Per terzo rimedio poi potrebbe considerarsi quello di rimuovere, per quanto è possibile, dentro, e sotto Verona quegl'impedimenti, che tengono in collo nella Città le acque in tempo delle maggiori piene, affinchè nell'afflusso loro potessero smaltirsi a proporzione delle sopravvegnenti, e non alzarsi tanto di pelo a cagione de' rallentamenti, che soffrono, e di riparare in seguito per tal modo le sponde nel nostro Lungadige, che le acque potessero mantenersi in dovere, e incassate nel letto, e non si scaricassero quà, e là liberamente per la Città.

§. VII. E quanto al primo, io son persuaso, che e' non vaglia la spesa di procurarlo; nè la mia persuasione viene da pregiudizio, che m'occupi l'animo, ma da fortissime ragioni, ch'esporrò nel Capitolo seguente. Se il secondo poi non andasse in gran parte soggetto all'eccezioni, che ho notato (§. V.), e non avesse moltissimi incomodi comuni con tutte le opere grandi, potrebbe, attesa l'altezza della campagna, per la quale passerebbe il fiume, e si manterrebbe sempre incassato, senza timore di rotte, e di tracimazioni, reputarsi come l'unico valevole a liberare perpetuamente la Città da qualsivoglia pericolo d'inondazione. Ma la scavazione d'un tal alveo per molte miglia di tratto, la necessità di costruirvi sopra de' Ponti reali, la conservazione del canale regolato per la Città, l'allontanamento della navigazione dalle nostre mura, e oggetti simili, inducono ad altri divisamenti più moderati nelle circostanze de' tempi presenti. Resta dunque il terzo, al quale mi appiglio, come più pronto, e assai più tollerabile, e dell'efficacia del quale rispondono pienamente l'esperienza, e la ragione. Sopra i modi di metterlo in effetto, adattati alla costituzione di quest'alveo, e alle sue imperfezioni, parlerò nel terzo, e quarto Capitolo, rimettendomi sempre al giudizio de' più sensati, e a quanto credessero meglio convenire alle esigenze di questa Città.

CA-

# CAPITOLO II.

§. VIII. POichè il penſiero più ovvio, che ſi affaccia al comune degli uomini per impedire il trabocco delle acque fuori dell' alveo d' un fiume in tempo di piena, ſi è quello di ſcemarne la quantità per mezzo d' uno sfogo, e ſembrando anche nel caſo noſtro sì fatto ſpediente aſſai ragionevole a perſone per ogni riſguardo autorevoli, le quali pretendono, che diſtratta ſuperiormente a Verona una quantità conſiderabile d' acqua dall' Adige in tempo delle maggiori piene, e rimeſſa per un canale nell' alveo inferiore, poſſa ripararſi dall' inondazione la Città, importa moltiſſimo, che ſu queſto particolare ſi facciano prima di tutto alcune conſiderazioni. Farolle per altro in modo, che abbraccino in gran parte anche le diverſioni, ſe qualcuno non contento d' una tal diramazione ſtimaſſe più vantaggioſo il dar ricapito, e sbocco a queſto canale di sfogo in tutt' altro recipiente, che nell' Adige. Contro la qual operazione, particolarmente altre volte meſſa in campo per un medeſimo oggetto, trovo due auree Scritture diſteſe per la magnifica Città di Verona, e uſcite l' anno 1623. da' torchi di Bartolommeo Merlo, le quali colla ragione, e coll' eſperienza provano non ſolamente la poca utilità, che ci apporterebbe un diverſivo, ma i danni ancora, che una tal operazione verrebbe ad inferirci irreparabilmente.

§. IX. E quanto alle pure diramazioni, come ſarebbe quella, che abbiam detto propoſi da alcuni per riparare la Città di Verona dalle inondazioni, ſogliono eſſe per verità utilmente praticarſi, quando ſi deſtinano a facilitare per mezzo della navigazione il commercio, a promovere le irrigazioni delle campagne, al ſervizio degli edifizi, e ad altri profittevoli uſi, riducendoſi gli uomini a tollerare talvolta molti incomodi, che non ſi riſentono che lentamente, in grazia dei comodi giornalieri, il benefizio de' quali è pronto, e palmare. Ma a puro titolo di dare ſcarico alle acque ſoprabbondanti in tempo di piene non accade poi, che il lieve benefizio d' una tal opera meriti la ſpeſa di fabbricarla, quando il tenue ſollievo, e temporaneo, che apporta, non compenſa i diſcapiti, che vi ſono congiunti.

§. X. E per accoſtarci da vicino all' effetto, che ſi pretende ricavare da sì fatto ſcarico, vediamo in primo luogo, ſe è tale, che vaglia il penſiero di procurarlo. Supponiamo, che un fiume, quanto a sè, coſtituito ſempre nel medeſimo ſtato, entri nell' Adige noſtro in diverſi tempi. Credo, che neſſuno poſſa dubitare, che l' altezza, che

vi produrrà, non dee sempre essere la medesima, perchè se in un tempo le acque si scaricassero più felicemente, e in un altro meno, minore altezza vi cagionerebbe nel primo caso, e più nel secondo, che è quanto dire, che tanto minor altezza vi produrrebbe quanto maggior velocità vi acquistasse in un tempo, più che in un altro. E come uno stesso fiume ha maggiore, o minor corso, tutto il resto pari, a misura ch'è fatta maggiore, o minore di quel che era la quantità dell'acqua, ch'egli porta; così facilmente s'intende, che molto maggior velocità deve acquistarsi quel fiume entrato nell'Adige in tempo d'acque mediocri, di quello che sarebbe in acqua bassa, e molto più ancora in tempo di piena, di quello che in acque mediocri. Dunque l'altezza, che farà crescere in diversi tempi nell'Adige quest'influente, sarà maggiore, o minore, secondo la diversità dello stato, in cui troverà il fiume recipiente, cioè in tempo di piena dovrà accrescerla incomparabilmente meno di quello che farebbe in tempo di magrezza. S'inverta il ragionamento, e quell'acqua medesima, che si considerava come influente nell'Adige, si supponga come se venisse dall'Adige estratta in diversi tempi. Procedendo collo stesso discorso, non si avrà difficoltà a concedere, che molto maggior quantità di altezza si leverebbe al fiume con questa derivazione quando è magro, di quello che si farebbe essendo egli costituito in tempo di piena. Posto ciò, si consideri, che l'Alpone, che come ognuno sa, è un influente considerabile dell'Adige nostro, per asserzione autentica della magnifica Città di Verona nelle sopraccitate Scritture, si calcola nelle sue piene avere 15. piedi di profondità, e più di 70. di larghezza media, e appena fa crescere l'Adige, come ivi si attesta solennemente, un palmo nelle sue magrezze. Dunque se è vero il discorso precedente, com'è di fatto, assai meno d'un palmo lo farebbe crescere nelle sue piene ordinarie. Scarichiamo ora dall'Adige per un canale un corpo di acqua, come quello dell'Alpone, in tempo di una grandissima piena; ognun vede, che incomparabilmente meno d'un palmo si perverrebbe a diminuire la sua altezza, e per conseguenza, perchè potesse abbassarsi di pelo un palmo intero, converrebbe derivare, in forza del ragionamento, che abbiamo fatto, un canale dall'Adige, capace di molti Alponi.

§ XI. Se ciò sembrasse un paradosso, ecco un altro fatto autentico, che può addimesticarci con somiglianti paradossi. Ho detto autentico, perchè lo trovo riferito nella prima delle accennate Scritture in questo modo: *Sbocca fuori del Lago di Garda il Mincio diviso in tre rami. Cammina l'uno nella destra fossa di Peschiera, discende l'altro nella finistra, e il terzo, ch'è il maggior di tutti, parte la terra per mezzo.* *Giu-*

*Giudicò il Signor Pompeo Giustiniano d' onoranda memoria, che a quei tempi serviva la Serenissima Repubblica, che otturando il ramo grande di mezzo, si sarebbe alzata l' acqua delle fosse due piedi, e la ragion lo voleva, se a conto d' acqua morta alla quantità dell' acqua, che si accresceva alle fosse, si voleva, che corrispondesse in giusta proporzione l' elevarsi in altezza. Ma perchè la velocità del corso, che si accrebbe ai due rami, impedì questa corrispondenza, perciò ne avvenne, che nelle fosse l' acqua non si alzò più di due once, e però si ritornò il Mincio nello stato di prima.* Fingiamoci ora in quelle precise circostanze rimasti coi due soli rami, per i quali debba tutto il Mincio scaricarsi, e mettiamo, che per diminuir l'altezza dell' acqua nelle fosse si pensi di derivare un terzo canale maggiore degli altri, o in una parola il canale medesimo, ch' era stato otturato. Non crederei, che fosse paradosso il dire, che non si abbasserebbe più di due once l' acqua nei due altri rami del Mincio. Eppure, ragionando coll' opinion comune, qualcuno avrebbe potuto credere, che le fosse avessero dovuto rimanere pressò che asciutte.

§. XII. Dunque o conviene rinunziare alla ragione, e all' esperienza, o stabilire intanto, che per tenere più basso il pelo del nostro fiume nelle maggiori piene d' un solo palmo, un canale di sfogo si richiegga di portata considerabile assai, e da non credersi facilmente. Ma nè questo abbassamento, nè quello pure di tre, o quattro piedi ci esimerebbe abbastanza dalle inondazioni nelle massime escrescenze. La piena, per esempio, del 1767. si tenne in Verona quattro piedi in circa più bassa dell' altra memorabile del 1757: ciò non ostante, se di un male così di fresco sofferto non è svanita la memoria, i danni, che ha cagionato coll' allagamento fatto in moltissime parti della Città, non sono di così picciol momento. Se dunque in quella del 1757. per una diversione si avesse potuto alleggerire il fiume di tanta mole d' acqua, che il pelo della piena si fosse abbassato quattro piedi, a quella al più del 1767. avremmo potuto ridurci, lasciando a parte le conseguenze, e tutti i disordini, che sarebbero perciò insorti nell' alveo, per i quali quella medesima, che fosse accaduta poi del 1767, avrebbe necessariamente sorpassato di gran lunga il segno, a cui è pervenuta nelle circostanze presenti.

§. XIII. Ma come, dirà taluno, in tempo di una gran piena, nascendo una rotta, si osserva considerabilmente deprimersi il pelo del fiume? E non è questo un effetto dello sfogo, che ha l'acqua per la nuova bocca? Lo concedo; ma si compiaccia di continuare l' osservazione, e vedrà, che estesasi l' acqua uscente dall' apertura a misura del suo corpo, e della velocità del suo corso, e cominciando

poi a riempirsi la vastità del sito, nel quale ha sfogo, il pelo della piena tornerà ad elevarsi; e se non si restituiranno le cose precisamente nello stato di prima, a quel segno si metteranno, che terrà tuttavia in soggezione, e pericolo imminente di nuove desolazioni. Quindi è, che una rotta non assicura un paese dall'inondazione, vedendosi spessissimo alla prima succedere poco dopo la seconda, contuttochè per ampie bocche precipiti l'acqua, e si scarichi, e distenda per vastissime campagne. E però posto anche, che per la rotta si scemasse sulle prime considerabilmente, come asseriscono, il fiume, il sollievo è sempre temporaneo, e di poca durata. Lo stesso ragionamento si faccia nel caso nostro. Voglio supporre, che concesso all'Adige in tempo di gran piena lo sfogo, che si propone, l'altezza sua possa scemarsi da principio sensibilmente. Ma durerà poi egli molto tempo questo benefizio? Riempiuto che sarà il nuovo canale, non avendo più l'acque superiori tanto declive, vi sgorgheranno con assai minore velocità di prima, e finalmente poco dopo, la piena dell'Adige tornerà, se non alla medesima altezza, a quel segno almeno, che non basterà ad esimerci dall'inondazione.

§. XIV. E quì passando dalla considerazione della poca utilità, che ci apporterebbe quest'operazione, a quella degl'incomodi, spese, e danni inevitabili, rifletto, che simbolizzando questo sfogo con una rotta naturale, e partecipando necessariamente delle sue proprietà, nelle parti inferiori, dovrà indebolirsi la forza del fiume a cagione della perdita dell'acqua, ch'escirebbe pel nuovo cavo, e rallentare per conseguenza il suo corso, atteso lo scemamento di velocità insorto, e ne avverrebbe poi, che sotto questa diversione, superiore a Verona, cioè nel nostro Lungadige precisamente muterebbe pendenza il fiume, accrescendo la declività colle deposizioni, che sarebbe inevitabilmente. Nè so se in seguito poi venisse egli a smuovere, e sollevare di nuovo tanta materia precisamente, quanta ne avesse deposto, e buona parte non si stabilisse nell'alveo: quindi ristringimento di letto: rialzamento di fondo: pericolo d'inondazione con minor quantità d'acqua, e simili mali effetti. Di quale spesa poi non sarebbe l'escavazione del nuovo canale per alcune miglia di tratto? Quanto non costerebbe la sua conservazione, soggetto, come sarebbe anch'egli, ad interrarsi, nel decrescere specialmente delle piene? Poichè essendo necessario, che il tronco maestro goda sempre condizioni assai più vantaggiose al suo corso, e dovendo questo per conseguenza, di mano in mano che cede la piena, andarsi assorbendo il corpo delle acque, non potrebbe nel ramo non illanguidirsi il moto, e non andarsi del pari rialzando, e riempiendo il suo letto inevitabilmente. La fabbrica poi,

ca poi, e il mantenimento dell'imboccatura murata nella sponda di Adige riuscirebbe di spesa da non credersi così agevolmente. A questo si aggiunga un riflesso di non lieve momento, ed è che dovendo il nuovo alveo intersecare tutte le strade maestre, e la comunicazione di Lombardia, converrebbe pensare a costruirvi sopra dne, o più ponti reali: spesa niente meno esorbitante delle altre. E tutto ciò poi per un benefizio temporaneo, e insensibile, che non ci assicurerebbe da' trabocchi, e dalle inondazioni, che farebbe peggior di gran lunga, la condizione del nostro alveo, e che ci terrebbe in continuo dispendio senza alcun profitto.

§. XV. Che se si volessero esempi del poco frutto, che apportano simili sfoghi, non pochi ne abbiamo, che possano comprovarcelo ad evidenza. Prima del 1638. nelle maggiori escrescenze del Po di Lombardia si soleva da' Ferraresi tagliare vicino al Bondeno un'intestatura, ch'escludeva le sue acque dal ramo di Ferrara per isfogarvi la piena, che minacciava di rompere. Ciò non ostante per confessione loro in un sommario di una Scrittura data nella visita del 1693 apparisce, che nel corso di soli 36 anni, cioè dal 1560 fino al 1596 erano succedute ben otto rotte nel Po grande. Essendosi poi del 1638 cessato di dare sfogo col taglio nel Po di Ferrara alle massime piene del Po grande, tanto è lontano, che un tale scarico portasse vantaggio, che anzi dal sospenderlo pare che ne sia derivato piuttosto un benefizio; poichè dal 1638. fino al 1717, cioè nel corso di 79 anni, sole 4 rotte sono succedute nel Po, inferiormente alla Stellata, che era il punto dell'antica diversione. A Pisa ad onta del taglio praticato nell' argine sinistro dell' Arno superiormente alla Città, le piene degli anni 1740, 1761 sonosi mantenute alte di pelo oltre misura, e d'una gonfiezza maggiore di tutte le altre, che a memoria d'uomini siano seguite. Ma nel fiume Celone, che è un influente del fiume Chiana, la divisione delle acque ha cagionata la perdita totale del tronco. Poichè essendo stati un tempo colla direzione del celebre *Vincenzo Viviani* fabbricati nell' argine sinistro di questo fiume due diversivi, parte delle acque soprabbondanti, in occasione di piena, scaricavasi in una fossa detta il Vingone. Talmente poscia andò di mano in mano empiendosi, e inserrandosi l'alveo sotto i diversivi, che seguìta finalmente una gran rotta, le acque presero corso per il Vingone, e restò asciutto dalla rotta in giù il letto vecchio del Celone, diventando il canale di sfogo alveo di tutto il fiume. Nè mancano, anche in tempi più remoti, esempi di questa natura. Il canale fatto scavare dall'Imperator Nerva per isfogo, e diversione delle acque soverchie del Tevere, in tempo delle sue maggiori piene, non fu ripiego vale-

vole

vole ad impedire le inondazioni, come testifica Plinio nelle sue Epistole: *Tiberis alveum excessit, & quamquam fossa, quam prudentissimus Imperator fecit, exhaustus, tamen premit valles, innatat campis &c.* Ma senza uscire da' nostri contorni, si esamini lo stato presente dell'Adige medesimo alquanto inferiormente. Il continuo interrarsi del letto, la necessità ormai resa insoffribile di alzar gli argini, le rotte spaventose, e frequentissime, che desolano le campagne, non sono forse effetti, che succedono sugli occhi nostri, in onta, o piuttosto in conseguenza di tante diversioni, e diramazioni che hanno divisa, e snervata la forza del fiume, di modo che le une cooperano alla rovina delle altre, e tutte insieme a quella del tronco? Quindi è, che quando senza prevenzione un uomo sensato voglia bilanciare scrupolosamente il vantaggio, che da sì fatte operazioni ridonda allora spezialmente che si propongono a solo titolo di scaricare le acque soverchie di un fiume in escrescenza, e i danni irreparabili, che van con esse congiunti, non è probabile, che sia per aderirvi così facilmente, mostrandoci la ragione, e l'esperienza, che è più praticabile, più utile, e più sicura impresa il mantenere in ubbidienza le acque di un gran fiume unite, ed incassate in un solo alveo, di quello che divise, e diramate in molti.

## CAPITOLO III.

§. XVI. Credo di aver chiaramente esposte le ragioni, per le quali non inclino ad abbracciare l'espediente di derivare dall'alveo un canale a titolo di sfogo, il quale si reputa da alcuni valevole ad impedire lo stravasamento delle acque per la Città in tempo di piena, ed ho già dichiarato fin da principio (§. VII.) il mio sentimento intorno al secondo rimedio d'inalveare l'Adige fuor di Città, sicchè al terzo rivolgendomi, a cui nelle presenti circostanze ho accennato di volermi attenere, ragion vuole, che a parte a parte vada esponendo i modi, che io reputo più sicuri, e più praticabili di metterlo in effetto. Come dunque la causa radicale di simili disordini in genere si riconosce consistere nell'incalzarsi, ed accumularsi, che fa nell'alveo un'esorbitante quantità d'acqua, la quale non avendo un esito spedito, e proporzionato in qualche modo all'afflusso, gonfia, ed alza di pelo il fiume a dismisura; così l'intenzione mia è di attemperare, per quanto sia possibile, la prontezza dello scarico con quella dell'entrata, in modo che le piene si tengano nel nostro Lungadige di misura più moderata, e di pelo assai più basso, che

che non fanno. Ma perchè poi non basta scemare l'altezza delle piene per esimerci dalle inondazioni, quando siano le sponde senza alcuna difesa, forz'è, che si pensi ancora ad opporre nello stesso tempo un riparo conveniente ai trabocchi. Altro è dunque ciò, che considero in linea di regolamento d'alveo; ed altro in conto di riparo. Quanto al primo, esporrò nel presente Capitolo tutto ciò, che l'osservazion locale, e la riflessione mi hanno saputo suggerire, riserbandomi a ricordare, per riguardo all'altro, nel Cap. seguente que' provvedimenti, che mi sembreranno più opportuni.

§. XVII. Prima pertanto di discendere ad un' operazione, che ho in vista fuor di Verona nell' alveo inferiore, e che giudico in via di regolazione la principale, convien pensare a mettere in buon ordine qualche tratto d'alveo interno, ch'è veramente in un grande sconcerto, ed abbisogna prontamente della mano degli uomini. E per cominciare da quella parte, ch'è posta tra il Ponte della pietra, e Ponte nuovo, credo che ogni uomo, anche mezzanamente instrutto in queste materie, possa vedere da per se, quando si compiaccia trasferirsi sopra il luogo, non goder ella quelle condizioni vantaggiose, che pur potrebbe, allo scarico delle acque. Il suo disordine nasce da varie cagioni, le quali meritano di esser prese in esame, onde portarvi qualche rimedio, affinchè i mali non crescano, e questo tratto di alveo si mantenga più sgombro, e più capace delle piene. Come la svolta, che fa l'Adige al Palazzo Episcopale A (*Fig.* 1. *Tav. III.*), rivolta la corrente verso la ripa opposta, e il maggior corso si fa per conseguenza sulla sinistra B, così rallentandosi il moto delle acque alla destra parte, come di quelle, che sono dal filone più rimote, debbono inevitabilmente farsi quivi tutte le deposizioni, e rialzamenti di fondo, che si osservano in tempo di acqua bassa. A questo rallentamento ancora contribuisce in gran parte l'essersi, non so se naturalmente, o artifizialmente ne' tempi andati secondata la direzione del filone colla diramazione in P a Santa Maria in Organis, cioè aperto uno sfogo al fiume in quella parte appunto, per la quale tendeva col maggior corso a scaricarsi. Quindi è, che per l'una, e l'altra ragione insieme ha sofferto, e soffre tuttavia il tronco maestro inferiore non piccioli discapiti, interrendovisi di continuo la parte destra considerabilmente, di modo che, se l'opra de' Mugnai non concorresse a scavare, e facilitare in qualche parte alle acque il trasporto della ghiaia deposta, di gran lunga maggiori, e più estese si sarebbero fatte le alluvioni, che pur sono, ciò non ostante, molto osservabili. E stando all'asserzione de' più vecchi Mugnai medesimi, e al segno, che m' hanno indicato, ove solevano un tempo anche in acque basse agire

i Mu-

i Mulini, per molte pertiche dall'abitato si sono talmente assodate, e stabilite le deposizioni, che la forza naturale del fiume non ha più bastato a disfare e molto meno potrà farlo in seguito, senza l'industria degli uomini. Chi ha fior di ragione, comprende facilmente il che importa moltissimo, che un tale disordine sia tolto, restituendo all'alveo la sua primiera capacità, ai Mulini l'antico posto, alla navigazione la libertà del transito, che in acque basse riesce difficile, e lo scarico finalmente più libero alle piene.

§. XVIII. Succedendo dunque la posizione del Ponte della Pietra Q poco sotto la svolta, gli ultimi archi a destra della corrente non fanno il loro uffizio di scarico, come converrebbe. Imperciocchè nelle piene mediocri, e nelle acque ordinarie camminando il maggior fondo colla curvità medesima della ripa, e del renaio C posto sotto il Palazzo Giona, la corrente imbocca felicemente gli ultimi archi a sinistra; ma non così gli altri a destra, la sezione de' quali non è mai imboccata a squadra dalla corrente. Sarebbe pertanto utilissimo, che quel gomito, che copre immediatamente il Ponte nel miglior modo, che è possibile, si spuntasse, levando via tutto l'ammasso di arena C, distruggendo i muricciuoli, che lo sostengono dalla parte dell'acqua, e ritirando indietro il muro di quel Cortile agiacente al Palazzo Episcopale, il quale ribatte, ed allontana la corrente dalla destra ripa. E perchè il filone dell'Adige non traviasse dal suo diritto sentiero, e il maggior corso potesse incamminarsi per gli archi del Ponte, inclinerei ad erigere in un sito conveniente nella ripa opposta superiormente al Ponte, come in D, qualche massiccio lavoro, il quale, come fa quello stabilito poco inferiormente all'arco grande del Ponte a Castel vecchio, voltasse a destra la corrente, e potesse, mantenendola sempre diritta, far che le acque si distribuissero, e il filone imboccasse a squadra gli archi di mezzo, non restando, com'è al presente, sempre accollato alla ripa sinistra. Questo lavoro vorrei che consistesse in due ripari R, S, o più, se facesse di bisogno, posti l'uno dietro all'altro; ma l'anteriore R, che riceve la prima percossa, non si alzasse oltre il pelo delle acque basse, e l'altro inferiore S, assai più elevato, facesse colla corrente un angolo meno obliquo del superiore. In questo modo nelle piene essendo il riparo S affrontato dall'impeto dell'acque, in gran parte ribattuto dal primo R, e il primo R soffrendo solamente lo sforzo delle acque inferiori, si verrebbe a conseguire l'intento di rivoltar la corrente a destra, senza temere, che il tormento delle acque così ripartito arrivasse a demolirli. E a questo passo non voglio lasciar di avvertire, che questo modo potrebbe adoperarsi anche in altri casi, ove accadesse di dover

fab-

fabbricare sì fatti ripari, o altri lavori, che si fanno per rivoltar il corso de' fiumi, o per impedire le corrosioni, se fossero questi estremamente battuti dalla corrente. Poichè per conciliare la sussistenza loro coll'effetto, che si ricerca, non sarebbe irragionevole consiglio quello di disporre due, tre, o più ordini di questi ripari consecutivi, in qualche conveniente distanza collocati l'uno dietro all'altro lungo la ripa, ma regolati in modo, che facessero, secondo il giudizio dell'Architetto, diversi angoli colle direzioni delle acque, cioè meno obliqui quanto più dal primo si allontanassero, e la cresta per esempio del primo, che riceve l'urto immediato della corrente, non si elevasse sopra il pelo delle acque basse; il secondo fosse inalzato a livello delle acque mezzane, e il terzo riescisse a pelo delle piene ordinarie, e così di mano in mano. Per tal modo gli uni concorrerebbero alla conservazione degli altri, sostenendo, e rintuzzando ognuno per se parte dell'impulso totale; anzi rincalzandosi gl'inferiori necessariamente a causa delle alluvioni, che si farebbero al loro piede, renderebbonsi più forti, e resistenti. E quanto al caso nostro, il buon effetto di quest'opera sarebbe, che venendo il filone dell'Adige a indirizzarsi e stabilirsi nel tronco, quivi si formerebbe, e manterrebbe il fondo maggiore, e per conseguenza non avrebbe più il ramo di S. Maria in Organis energia di distrarre lo spirito del fiume, e di tenere in collo quantità considerabile di acqua in tempo di piena, e produrre disordini così sensibili nell'alveo, come fa presentemente. Nè i due edifizi E, F eretti su quel braccio potrebbero rimanere perciò inoperosi. L'operazione da me proposta, mentre preserva da ulteriori discapiti il tronco dell'Adige, e rimedia a' passati, non devia il corpo intero delle acque sì, che non resti sulla sinistra al fiume forza sufficiente per animar gli edifizi. E quand'anche occorresse tenere di tratto in tratto scavato a mano il canale, è sempre più da tollerarsi un male riparabile nel ramo, che la desolazione del tronco. Il che se verrà maturamente pesato, son lontano dal credere, che a questo riparo non si concorra, per mezzo del quale ben presto migliorar si potrebbe la condizione del letto in quella parte, rimettendolo nella sua capacità naturale, che ora è in gran parte perduta; s'impedirebbero le ulteriori deposizioni, e si darebbe quella forza al fiume sulla destra, che non ha, onde smuovere, e trasportare le già fatte, apportando così nello stesso tempo e benefizio a' Mulini, e facilità alla navigazione, e adito alle piene di smaltirsi più prontamente.

§. XIX. Resta che alcune considerazioni si facciano sul picciol braccio d'Adige, ch'entra vicino a Castel Vecchio, e sbocca all'edi-

fizio

fizio della Polvere. Questo ramo, per quanto l'abbia io esaminato nell'ultima piena del 1767, e sulla sua posizione poi abbia più di una volta pensato, non trovo, che a tenerlo aperto nelle grandissime escrescenze d'Adige, si abbia alcun benefizio, ma piuttosto quel danno, che consiglia a tenerlo chiuso in tali circostanze. La sua imboccatura non è molto vantaggiosa, e lo sbocco è pessimo, come quello, per cui la corrente si mette nell'Adige a squadra contro la corrente del fiume. Si aggiunga a questo, che avendo il suo Vaso impedito da ostacoli, che lo attraversano, e non potendosi le acque scaricar liberamente, è molto lontano dal prestar l'ufizio, che dovrebbe; sicchè io non fo conto alcuno di questo sfogo in tempo di piena. All'opposto trovo, che empiendosi di acqua, durante l'escrescenza, inonda molte abitazioni, che sono alla destra della sua corrente, e tutta la contrada spezialmente di S. Croce, fin oltre i Cappuccini: non lascia libero lo scolo delle chiaviche, anzi rigurgita per esse, come nel 1757, e inonda alcune parti della Città, che potrebbero da questo danno andar esenti assolutamente. E come l'acqua è quasi stagnante in tale occasione, e torbidissima, s'interrisce perciò il canale, e il fondo si rialza. Se dunque non è da computare l'utile, che se ne ricava in tempo di grandissime gonfiezze d'Adige, e molti discapiti si risparmiano a moltissime famiglie, escludendovi le acque in tali occasioni, io terrei per molto ben fatto, che si armasse di porte anche il suo sbocco, com'è all'imboccatura, le quali potrebbero stare aperte sempre per l'uso degli edifizi, e chiudersi solamente per què pochi giorni delle massime escrescenze. Nè basta, che si possa chiudere all'imboccatura, senza armar di porte anche lo sbocco, perchè l'Adige vi entrerebbe di rigurgito, e i disordini accennati non verrebbero in tal modo ad impedirsi: sicchè sarebbe, per mio giudizio, questa non costosa operazione di molto accurata provvidenza.

§. XX. Pigliando ora poi in esame i disordini di quella parte d'alveo del nostro fiume (*Fig.* 2. *Tav. III.*), ch'è costituita fuor di Città inferiormente, i quali possono essere in causa di grandissima parte del rincollo, che soffriamo, non v'ha dubbio, che l'eccessiva tortuosità, che vi si riscontra, come indica la Figura, e le frequenti, e ripide volte, e rivolte, che fa l'Adige in poco tratto, non debbano considerarsi perniciose, e di ostacolo allo scarico pronto delle acque. E come l'arte degli uomini non può meglio adoperarsi, e più efficacemente, che allor quando seconda, e aiuta la propensione de' fiumi, ch'è di scorrere quanto è in se per alvei retti, e il più che sia possibile declivi; così non sarebbe studio senza frutto quello di pensare nel caso nostro al modo di conciliare l'uno, e l'altro in

una

una stessa operazione. Quindi è, che per molte ragioni la linea, ch' io inclinerei a far prendere al fiume per questo fine, sarebbe la B C, come quella, in cui le circostanze più favorevoli al suo corso si riscontrano, e molti utilissimi effetti in un'opera sola si possono combinare e promuovere. Misurando in primo luogo a corso di acqua la lunghezza del viaggio tortuoso, che fa attualmente il fiume dal termine B al termine C sull' autentico disegno, ch'esiste nella Cancelleria all'Adige, trovo che il tratto eccede le 5000. pertiche, e la linea che dal termine B per diritto si conducesse al punto C a seconda del filone susseguente, non arriverebbe alle 1900. pertiche di lunghezza. E però quella pendenza, che presentemente si distribuisce pel tratto di 5000. pertiche, venendosi a scompartire in meno di 1900, restituirebbe al fiume quella velocità, che è così ritardata attualmente, e infranta in tanta estensione, e irregolarità di cammino. Nè vi è da dubitare, che essendo la forza dell' acqua tanto più potente a mantenere scavato un fondo ghiaioso come il nostro, quanto è più declive, si verrebbe ad assicurare il nostro alveo in grandissima parte dagl' interrimenti, si faciliterebbe il suo scavamento, ed abbassamento, e le piene vi si manterrebbero per tante ragioni senza confronto più basse di pelo di quel che succedono attualmente. Imperciocchè avendo adito di smaltirsi più speditamente le acque del fiume di mano in mano, che vi andassero scaricando le lor piene gl' influenti, non potendovi fare ognuna per se tanta altezza come prima, accumulandosi insieme, non potrebbero cagionarvi gonfiamenti così spaventosi, e la Città resterebbe sollevata. A tutto ciò si aggiunga, che nel nuovo taglio scorrerebbe sempre incassato il fiume dall' altezza della campagna, che gli sarebbe argine naturale, e insuperabile a tutte le piene. Le campagne basse, che soffrono allagamento nelle gonfiezze d' Adige pel tratto di 6. miglia, ove si estende al presente, respirerebbero: si avrebbe un perpetuo sollievo dalle spese, alle quali presentemente si soggiace, di mantenere arginature, e ripari continui in tutta quella parte d'alveo: l'acquisto che si farebbe del letto abbandonato, delle sue alluvioni, e aggiacenze compenserebbe a molti doppi la perdita del terreno magrissimo, che col nuovo alveo si verrebbe a fare: non s' intersecano colla nuova inalveazione nè comunicazioni, nè scoli; e tutti gl' influenti temporanei, che scorrendo per la campagna bassa, vanno al presente a mettere direttamente nel fiume, potrebbero inalvearsi comodamente rimettendo il loro sbocco in Adige inferiormente. In questo modo gli scoli delle campagne circostanti all' alveo presente, potendo aver ricapito in siti più bassi, riuscirebbero molto più felici di quel che sono. Nè di picciolo benefizio sarebbe questo

ta-

taglio alla navigazione, resa quasi impraticabile in molti luoghi, in tempo spezialmente di acque magre, divise da tante isolette, ed alluvioni, che ingombrano il letto. Ma sopra tutto il vantaggio, e sollievo, che risentirebbe la Città di Verona, è considerabile oltre ogni credere, poichè, come ho detto, acquistando nel nostro Lungadige il fiume maggior velocità, e in conseguenza maggior forza di scavare, e trasportare le ghiaie, ed altre materie, ond'è occupato tanto al presente, il letto si ampierebbe, e renderebbe più profondo, in modo che potrebbe tenere le piene più basse, e lontane dall' inferire alla popolazione tanti danni colle inondazioni per la soverchia altezza, alla quale s' inalzano al presente. Tale è il mio ingenuo sentimento per la parte, che ho detto regolativa dell'alveo nostro interno, ed esterno; ma non gli sono così affezionato, che non sia per rimettermi sempre di buona voglia a più forti, e solide ragioni, onde fosse per avventura spalleggiato il sentimento contrario. Nè si creda, ch'io non abbia obiettato a me medesimo l' altezza della campagna, per cui dovrebbe scavarsi quest'alveo nuovo, e il danno, che si verrebbe ad inferire a qualche particolare. Ma come, secondo quello, ch'io giudico, non arriva la cresta della campagna a sollevarsi per tutto quel tratto, pigliando una media altezza sopra il pelo delle acque basse, più di 25, ò 30 piedi, così non m' è poi sembrata l' opera insoffribile, commisurata coll' utile, che potrebbe ridondarne. Poichè abbreviandosi considerabilmente la linea d' inalveazione, e venendo a godere il fiume in un tratto più corto quella caduta, che ora gode in un più lungo, ed inoltre imboccandosi dal filone a dirittura il nuovo canale, non si avrebbe a scavare, che una fossa per la linea disegnata, larga 20, ò 30 piedi in base, bastando, che l' acqua potesse cominciare ad avervi corso, perchè nelle prime piene trovandovi per le suddette ragioni speditezza di moto, e materia facile ad essere smossa, e corrosa, com' è quella della campagna nostra, si allargherebbe, e profonderebbe, proporzionando l' alveo al bisogno, ristringendo, ed interrando l' alveo vecchio, fino ad abbandonarlo, e rendendo finalmente il nuovo canale alveo di tutto il fiume. E però la spesa, che vi si richiederebbe, congiunta ancora col risarcimento conveniente di qualche danneggiato, non può esser così esorbitante, che preponderi al sollievo d' una Città, alla preservazione delle sostanze de' suoi abitanti, al benefizio, che ne risentirebbe la navigazione, e all' acquisto finalmente, e ristoro di moltissimi terreni.

CA.

# CAPITOLO IV.

§. XXI. TUtto ciò, che si è detto, e proposto fin ora, tende direttamente a migliorare la condizione dell'alveo nostro, e a scemare, a sollievo della Città, le altezze soverchie, che nel nostro Lungadige tengono le piene. Ma tutto ciò dovrà sempre intendersi per opera imperfetta, quando non si pensi ancora a regolare le nostre *sponde* murate. Fo giudice chiunque sa far uso della ragione, se mai alcuna popolazione temerebbe l'inondazione de' suoi Paesi, e delle sue campagne dal solo trabocco d'un fiume, non avendo per altra parte a paventare nè corrosione di ripe, nè rotte, come nel caso nostro. Una conveniente arginatura non la porrebbe forse abbastanza in sicuro? Non si difendono dall'inondazione del mare altissimo vaste Provincie, e bassissime con argini semplici, anche di pura arena? Osservo, che l'allagamento di questa Città nasce per la massima parte dell'espansione libera, che fa l'Adige delle sue acque in tempo di piena fuor dell'alveo per un gran numero di aperture, che si riscontrano nelle sue sponde, le quali, a guisa di rotte continuamente aperte, danno scarico a tutte l'escrescenze. Nè so comprendere come un somigliante disordine siasi sempre tollerato senza provvedimento, e non siasi a poco a poco cercato di correggerlo, seguendo nel miglior modo, e più conveniente, secondo la diversità de' siti, le tracce di que' primi, che alle Regaste, e altrove presero a riparare le ripe. E'egli possibile, che vicino ad un fiume di questa natura star si possa senza riparo impunemente?

§. XXII. Riflettendo per tanto su questo punto, che veramente non è meno importante degli altri, che si sono precedentemente considerati, a tre sorti osservo potersi ridurre tutte le aperture, per le quali liberamente si espande il fiume in tempo di escrescenza. I vicoli, che mettono in Adige, che quì volgarmente diconsi Vò: le Chiaviche, che servono allo scolo della Città, e i fori, che generalmente nelle muraglie delle case, o di altre fabbriche, quali si vogliano, trovansi collocati poco al di sopra delle acque ordinarie. Nè v'ha dubbio, che gli allagamenti, che nelle massime piene soffre gran parte della Città, non nascono principalmente da trabocco, che fanno le acque per queste aperture, o malamente, o non difese del tutto. Perchè quanto a' riempimenti, che possono attribuirsi al trapelare delle acque, non credo, che nello stato presente di cose, e a fronte di tanti aditi aperti liberamente al fiume, si possa liquidare quanta parte vi abbiano le trapelazioni, avvegnachè l'effetto loro non

può legittimamente definirsi, se prima non sono escluse tutte le altre cause più manifeste, che producono le inondazioni. E per altra parte poi si osserva, che un gran numero di abitazioni costituite sul vivo della sponda, e che in tempo di piena hanno il piano de' loro sotterranei da servigio molti piedi sotto il pelo del fiume, va illeso del tutto dall' inondazione, quando l'acqua per allagarle non si faccia strada per tutt' altra via più libera, che per trapelazione. Quindi è che stimando io così manifesti agli occhi di tutti simili disordini, che provengono dalla libertà, che si lascia al fiume di stravasare le sue acque in Città, non ho mai potuto comprendere perchè non siasi cercato di mantenerlo in ubbidienza nell' alveo, se non interamente, almeno nel miglior modo, che è possibile. O si è creduto, che molte di queste aperture fossero necessarie per isfogo del fiume, e per tener più bassa di pelo la piena nell' alveo, e in buona fede per un bene immaginario si può aver concorso a lasciar correre un male reale; o l'uso loro giornaliero nei tempi di acque ordinarie ha fatto reputar soffribile il danno delle piene, come se mancassero modi sicuri di lasciarne libero l'uso, e di tenersi nello stesso tempo dagli stravasamenti riparati. O finalmente si è creduto all' aggravio di spendere ne' convenienti ripari non proporzionato il benefizio. Quanto alla prima opinione mi par ella così mal fondata, che non è probabile, che presso uomini sensati possa aver luogo. Chiunque avrà ben intese le ragioni, che ho addotto nel II. Cap. per provare, quanto poco tolga d'altezza ad un fiume gonfio anche una gran mole d'acqua, che dal suo alveo si divertisca, si compiacerà finalmente di persuadersi, che tutta l'acqua, che per le contrade della Città si espande in tempo di gran piena, e cagiona tanti danni agli abitanti, se fosse costretta a spianarsi, e correre nell' alveo, non farebbe crescere il fiume da quel che fosse in quelle circostanze, l'altezza d'un dito. La seconda non è più ragionevole dell' altra, tosto che si rifletta non essere incompatibile, come faremo vedere, l'accesso libero all' Adige colla difesa da' suoi trabocchi. Ma neppure la spesa è troppo esorbitante, commisurata col benefizio; poichè potrebbe ella ripartirsi, e proporzionandosi nel riparto alle forze de' contribuenti, rendersi tollerabile: dove il danno all' opposto dell' allagamento non guarda alcuna proporzione, cadendo ordinariamente più a peso di quelli, che son men atti a sostenerlo.

§. XXIII. Per cominciar dunque dalla prima spezie di aperture io credo in primo luogo, che non tutte quelle, che sono sparse nel Lungadige d'una contrada, siano assolutamente necessarie, o per l'approdare che vi fanno le barche, o per lo scolo delle piovane, o per gli usi qualunque degli abitanti, essendovene moltissime superflue del tutto,

to, e a nessun comodo popolare inservienti. Queste intanto sarebbe d'un'ottima provvidenza, che si serrassero stabilmente. La chiusura non sarebbe, che in poche necessaria di muro, potendosene arginar un gran numero molto bene colla terra, come si costuma in campagna, difendendo il piede dell'arginatura, se fosse battuto dalla corrente, con sassi sciolti, o altrimenti, per impedire la corrosione. Nè diversamente vorrei, che si praticasse anche in quelle aperture, che si giudicassero necessarie agli usi della popolazione. Basterebbe solamente, che si guernissero i ripari destinati a chiuderle di gradini, e contro gradini, o di semplici pedate da ambe le parti, perchè per una parte si ascendesse comodamente alla sommità del riparo, e per l'altra si discendesse all'Adige. E dove occorresse lasciar libero lo scolo alle piovane, si potrebbe aprir nel mezzo della chiusura una bocca competente difesa con chiavica, per impedire, che le acque non s'introducessero di rigurgito in tempo di piena, e si potesse negli altri tempi dell'anno avere uno sbocco sempre aperto allo scolo. Converrebbe pertanto per ben condurre quest'opera importante, che da persone intelligenti si riconoscessero diligentemente tutti i Vò del nostro Lungadige, e tutti que'siti a parte a parte, i quali o a cagione de'muri di riparo troppo bassi, o per essere totalmente aperti, danno ingresso alle piene nella Città, onde stabilirvi, secondo le circostanze, le operazioni piu convenienti, rialzando per esempio, e ingrossando, se occorresse, in una parte i muricciuoli, in un altra arginando le aperture con buona terra, o con muro, se l'argine di terra non vi potesse aver luogo, e così di mano in mano, opponendo giudiziosamente lavori valevoli ad impedire l'espansione delle piene. E non so come il benefizio essendo comune, non sarebbero i particolari per concorrere a qualche spesa, sicchè a poco a poco non si arrivasse ad escludere intanto quell'acqua delle piene, che per queste aperture s'insinua presentemente, e trabocca in Città senza ritegno di sorte.

§. XXIV. Quanto poi ai condotti, per i quali si scaricano in Adige gli scoli della Città, non sembra molto ragionevole il costume, che si tiene, di lasciarli a foce aperta in ogni tempo. Gli scoli certamente non debbono aver libera la foce in un fiume, se il loro fondo non è più alto, o almeno non più basso delle maggiori piene del fiume; altrimenti i rigurgiti riescono inevitabili. E ciò appunto si è quello, che accade tra noi su gli occhi di tutti. Imperciocchè in tempo delle maggiori piene le prime acque, che cominciano a sgorgare in Città nelle parti basse, e inferiori al pelo della piena, son quelle ch'entrano per lo sbocco degli scoli non difeso con chiavica, le quali vanno poi ad unirsi colle altre, che si stravasano dall'alveo

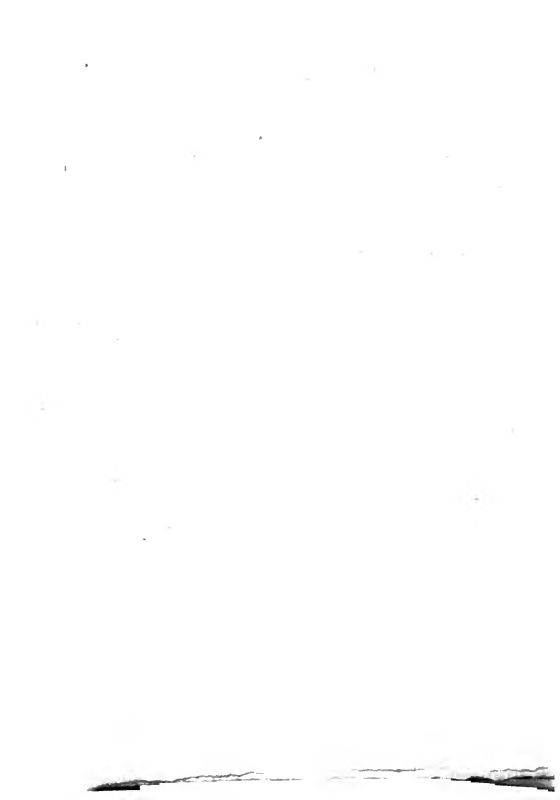
per le aperture già accennate. Stimerei dunque opera di molto sano provvedimento, che si cercasse di correggere per l'avvenire un simile inconveniente, armando tutte queste foci Sopradige di buone, e forti chiaviche, la custodia delle quali dovesse nelle rispettive contrade rimettersi in mano di persone fedeli, ed attente, perchè dovessero immancabilmente serrarle nel tempo delle grandissime escrescenze, le quali poi non sono di tanta durata, e riaprirle al cessar del pericolo, lasciandole poi in tutti gli altri tempi dell' anno sempre aperte, quando cioè non minacci il fiume inondazione.

§. XXV. Una ragione mi si vuole addurre, che par forte in apparenza, per cui si crede abbastanza giustificato il costume di lasciar liberi questi sbocchi, ed è, che sopravvenendo una pioggia dirotta in tempo che fossero chiusi a riparo dell' inondazione, e non avendo adito di scaricarsi pe' suoi condotti, potrebbe cagionar essa que' danni, che cerchiamo di evitare. Ma io domando in primo luogo, dove anderanno a scolarsi le acque piovane, quando il pelo dell' Adige è più alto de' fondi, che si vogliono scolare? quando lo sbocco è tutto sommerso sotto le acque del fiume? quando l'acqua del fiume rigurgita, riempie i condotti, e inonda le contrade circostanti? Ed è poi egli certo, che nel breve tempo della piena tanta pioggia debba cadere, che equivaglia, allagando la Città, all'acqua del fiume, che per le foci libere degli scoli infallibilmente s'insinua? Ordinariamente precedono, non succedono alle piene grandissime le grandi piovane. Ma posto che pur alcuna ne sopravvenisse in quel tempo, mentre son chiusi gli sbocchi, potrà ella deporre tanto lezzo come l'acqua del fiume? Potrà ella ascendere a tanta altezza, come dee elevarsi necessariamente quella, che entra per le chiaviche, per livellarsi col fiume?

§. XXVI. Resti dunque fermo, e stabilito, che alzando i muri bassi, che cingono in qualche parte le ripe della Città, e difendendoli, se occorresse, con scarpa, arginando con terra, o serrando con muro i Vò, ed altri siti aperti, che mettono al fiume, e armando di porte gli sbocchi degli scoli Sopradige, da chiudersi nel solo tempo delle grandi piene, si verrebbe ad impedire in moltissime parti della Città l'inondazione, che senza difese diventa inevitabile. Mal a proposito per altro si pretenderebbe di divertire con ciò alcuni riempimenti di abitazioni particolari, che fanno sponda all' Adige, e sono pertugiate di porticelle, e finestre non molto superiori al pelo delle acque ordinarie. E queste fanno appunto quella terza spezie di aperture, che ho nominato da principio (§. XXII.), le quali sono forse le meno suscettibili di un generale riparo. E' vero, che simili abusi in

in massima non dovrebbero tollerarsi : che non dovrebbe permettersi alcun sotterraneo, se non in certa distanza dalla ripa, quando non fosse difeso da grosse muraglie impenetrabili all'acqua; che i fori delle abitazioni riguardanti Sopradige dovrebbero essere superiori alle maggiori piene. Ma in un sistema già stabilito, non potrebbe, senza un intollerabile sconcerto degli abitanti, aver luogo una piena regolazione. Quindi è, che crederei, proponendola, di far mal uso del tempo. Ciò pertanto, che in tale stato di cose mi parrebbe più provido, ed opportuno, sarebbe, che si cercasse almeno di rimediare in qualche parte ai disordini ne' modi dalle circostanze permessi.

§. XXVII. Sopra due sorti di questi fori collocati nella sponda murata del nostro fiume, inferiori alle maggiori piene, vorrei, che particolarmente, e a rigore cadesse un regolamento, su quelli cioè, che da persone intelligenti visitati, e riconosciuti, fossero giudicati se non del tutto superflui, almeno non necessarj, e sopra di quelli, per la svantaggiosa situazione de' quali il riempimento, che ne verrebbe di un luogo particolare, potesse trar seco l'inondazione dell' intera contrada, o di qualche sua parte. Questi perciò, di qualunque genere fossero, vorrei, che si murassero irremissibilmente, e quand' anche alcuni fossero utili a qualche particolare, quando derivar ne potesse incomodo, e danno a molte famiglie, farei che si otturassero, non dovendo il comodo di uno, o di pochi prevalere alla salute di molti. Per gli altri, che restano, e che apportar possono danno non generale, ma piuttosto singolare, non è probabile, che i proprietarj non bilancino una volta le comodità, che lor somministrano, e i discapiti, che ne risentono di tempo in tempo, e preponderando questi, non pensino a rialzarsi colle aperture, o armarle di doppia porta a guisa di chiaviche, o altrimenti ripararsi, onde impedire, quanto più è possibile, i riempimenti.

§. XXVIII. Questo è quanto io posso dire in ordine al difendere le ripe, e tenersi guardati da' trabocchi in generale. Lungo sarebbe fermarsi sopra ogni sito particolare della Città, onde additare, secondo la diversità delle circostanze, i convenienti provvedimenti. Adottata che fosse la massima di ripararsi, non sarebbe difficile l'adattare al diverso bisogno de' luoghi diversi rimedi, i quali sarebbero tanto più efficaci, e valevoli a rattenere l' espansione delle acque, quanto più basse senza confronto di quel che sogliono essere al presente, si manterrebbero le maggiori escrescenze, mettendo in effetto i regolamenti dell' Alveo, che abbiamo nel precedente Capitolo ricordato.

# DEL MODO
## DI REGOLARE I FIUMI, E I TORRENTI
*LIBRI TRE*

# DEL P. D. PAOLO FRISI

BERNABITA,

*Pubblico Professore di Mattematica nelle Scuole Palatine di Milano, e nelle Università di Pisa, e di Bologna, Socio delle Accademie delle Scienze di Londra, Pietroburgo, Berlino, Stockolm, Coppenaghen, Bologna, Siena, Lione ec. e Corrispondente della Reale Accademia delle Scienze di Parigi.*

SECONDA EDIZIONE ACCRESCIUTA.

AL CHIARISSIMO, ED ORNATISSIMO

*SIGNOR CAVALIERE*

# GIULIO MOZZI

PATRIZIO FIORENTINO.

I Più illuſtri Scrittori di tutta l' antichità mettevano in fronte dei loro libri il nome dei loro amici. Seguito il loro eſempio, e incomincio il preſente libro dal di Lei Nome. In queſt' uffizio ha veramente molta parte la ſtima, con cui riſguardo il più illuſtre Poeta, e Mattematico della Toſcana, l' Autore dell' Ode al Sole, quello che con molte ricerche ha arricchito la Scienza del Moto. Vi ha pure una gran parte la riconoſcenza, con cui vorrei corriſpondere in qualche maniera all' onore, ch' Ella mi ha fatto, d' indirizzarmi il ſuo eccellente Trattato ſul rotamento momentaneo dei corpi. Ma la principal parte di queſt' uffizio è tutta dell' amicizia. Io torno ſpeſſo colla memoria a quegli anni felici, che ho paſſato nella Toſcana, e più

ſpeſſo ancora torno a quei meſi, che in Firenze, in Piſa, in Livorno ho paſſato con eſſo Lei, a quei lunghi, e dolciſſimi dialoghi, che qualche volta ſi protraevano dalla mattina ſino alla notte avanzata, a quei noſtri comuni ſtudj, che aggiugnevano ſempre maggior fervore alla noſtra amicizia. Facendone ſpeſſo menzione co' miei amici preſenti, cerco di deludere il tempo, la diſtanza, che mi divide, e allontana da Lei. Ora voglio cavare un altro vantaggio da' miei piccoli ſtudj. Scrivo a Lei queſto libro, e m'immagino intanto di reſtar ſeco, e mi aſſicuro, ch' Ella ſcorrendolo s'immaginerà pure per qualche tempo di ſtar con me. Mi compiaccio tra me medeſimo di queſta letteraria illuſione, e ſono con tutto il cuore, e lo ſpirito

Milano 15. Maggio del 1770.

*Suo Servitore, e Amico vero.*
FRISIO.

# DEI FIUMI E DEI TORRENTI

*LIBRI TRE*

# DEL P. D. PAOLO FRISI

B E R N A B I T A

REGIO PROFESSORE DI MATTEMATICA IN MILANO.

GIA' PROFESSORE DI MATTEMATICA IN PISA, SOCIO DELLE ACCADEMIE DELLE SCIENZE DI LONDRA, PIETROBURGO, BERLINO, STOCKOLM, UPSAL, COPPENAGHEN, BOLOGNA, SIENA, LIONE, BERNA EC. EC.

CORRISPONDENTE DELLA REALE ACCADEMIA DELLE SCIENZE DI PARIGI.

*EDIZIONE TERZA ACCRESCIUTA*

AGGIUNTOVI IL TRATTATO

## DE' CANALI NAVIGABILI

PER LA PRIMA VOLTA DATO ALLA LUCE.

# INTRODUZIONE.

I Primi semi della Geometria, dell' Algebra, della Meccanica, Ottica, e Astronomia sono stati gettati in Italia, e poi col progresso del tempo sono cresciuti felicemente di là dai Monti, e dal Mare. Galileo, Cardano, Cavalieri, Torricelli, Viviani, Cassini, Borelli, Grimaldi, Manfredi, Grandi, sono stati i Genj motori della fortunata rivoluzione, che negli ultimi due secoli s' è fatta in queste Scienze. Ma le tante scoperte che in seguito si sono fatte nel calcolo, e intorno alle leggi del moto, e sopra il sistema celeste, non si dividono solamente tra la Toscana, e la Lombardia. Se ne deve una gran parte alla Francia, alla Germania, all' Olanda, e sopra tutto all' Inghilterra, dove l' ingegno, e la fortuna del Newton oltrepassarono la condizione degli altri uomini di lettere. L' Architettura delle acque è nata, cresciuta, e quasi interamente perfezionata in Italia. Tutto ciò, che risguarda la teoria dei torrenti, e dei fiumi, la condotta, e la divisione delle acque e chiare, e torbide, le pendenze, le direzioni, e le variazioni degli alvei, in somma tutta l' Idrometria, e l' Idraulica si deve al Castelli, al Viviani, a Zendrini, ad Eustachio Manfredi, e sopra tutto a Domenico Guglielmini, che ci lasciò la grande opera sulla natura de' fiumi. Mariotte, Picard, Gennetè, e alcuni altri celebri Oltramontani non hanno aggiunto che poco ai nostri Autori. Il chiarissimo Sig. d' Alembert nel Dizionario Enciclopedico ad essi appunto attribuì tutto il merito dei principali progressi, che si son fatti in questo genere.

Nè le speculazioni degl' Italiani si sono ristrette unicamente all' onore dei libri, ma hanno ancora influito moltissimo nella salubrità dell' aria, nel comodo della navigazione, e nella fertilità, e sicurezza delle campagne. Il Po, che una volta diviso, e sparso in più rami tra Parma, e Piacenza rendeva paludosa una parte della Lombardia, è stato circoscritto dagli argini, e ristretto alla profondità d' un solo alveo: laddove il Reno grande, diviso, e suddiviso in Olanda, si è maggiormente alzato di fondo, ed ha reso più pericolosa, e infelice la situazione de' terreni vicini. Il Celebre Muratori nella Dissertazione ventunesima sopra le antichità del medio evo, dandoci la Geografia fisica della Lombardia nel nono, e nel decimo secolo, ci ha fatto chiaramente vedere quant' abbia dopo quell' epoca guadagnato l' Agricoltura dal Tesino fino all' Adriatico. Si è pure bonificata in Toscana una gran parte del Valdarno, di Valdichiana, e del piano di Livorno, e di Pisa. Il meccanismo d' irrigar le campagne è stato ridotto all' ultimo grado di maestria, e di perfezione nel

ca-

*canale di Muzza, che si deriva dall' Adda a Cassano, e si distribuisce, e riparte in tutto il Lodigiano. Gli altri canali navigabili, che con eterne, e grandiose moli si sono cavati dall' Adda, dal Tesino, dal Reno, e da tanti altri fiumi, hanno servito mirabilmente al commercio delle nostre Provincie. L'invenzione delle chiuse, e sostegni, che nel secolo decimo quinto s'è fatta sul Padovano, ha preparato l'unione, che Leonardo da Vinci ha poi fatto in Milano dei due Navigli dell' Adda, e del Tesino: e quest' unione ha servito di modello, e di norma a tant' altri canali navigabili, ed a quello massimamente di Linguadoca.*

*Il Reno, ed il Po sono i due fiumi, che hanno maggiormente occupato i Mattematici Italiani. Anticamente il Po grande arrivava fino a Ferrara, e prima di arrivarvi riceveva il Panaro, ed il Reno, e poche miglia sotto, alla punta del Polesine di S. Giorgio, si divideva in due altri rami, chiamati di Primaro, e di Volano. Nel duodecimo secolo, poco sopra la confluenza del Panaro, una parte del Po si rivolse sulla sinistra, e formò un altro ramo, che chiamossi poi di Venezia, o di Lombardia. Il Po di Venezia andò sempre più guadagnando sul ramo di Ferrara, e nel secolo passato finì di assorbirlo interamente. Quest' epoca fatale al commercio, e alla navigazione di quell' illustre Città, fu di pochi anni posteriore alla rimozione del Reno dal Po grande: e fu nel 1604, che il Reno incolpato dell' interramento del ramo di Ferrara, e della scarsezza d' acque, che vi si faceva sempre maggiore, si gettò nelle valli della Sanmartina. Restarono presto le valli bonificate dalle molte deposizioni del Reno, ed alzate ad un segno, che il Reno, non potendo più scorrervi colle sue acque, sboccò superiormente dagli argini, e inondò le più fertili, e più belle campagne del Bolognese. Sopra di esse ancora finirono gli altri cinque torrenti inferiori, la Savena, l' Idice, la Centonara, la Quaderna, ed il Sillaro. Tutte insieme queste acque, vagando senza sponde, e senz' alveo, formarono ampissime valli, dalle quali non potevano uscire che in parte, lentamente rivolgendosi al mare per l'antico, e tortuoso letto del Primaro. Uno spettacolo così grande, e luttuoso interessò vivamente i Mattematici più illustri d' Italia, e diede occasione, se non al rimedio di tanti mali, almeno al grado di perfezione, a cui ora è ridotta la scienza delle acque correnti.*

*Castelli, Cassini, Viviani, Guglielmini, Grandi, Manfredi, e molti altri proposero, che si togliesse la causa principale di questi danni con restituire il Reno in Po grande, e seppero soddisfare superiormente a tutte le difficoltà fisiche, e idrometriche, che si opponevano a un tal progetto. Le difficoltà politiche obbligarono finalmente a deporne il pensiero. Escluso questo, tutti gli altri progetti sostanzialmente si riducevano a due: o d' inalveare le acque tra le proprie alluvioni nella parte inferiore della cam-*

*campagna, dove presentemente si spandono, e di adattare allo scarico loro il tronco inferiore del Primaro: o di deviare il Reno sopra le valli, e le rotte con un nuovo alveo, che incominciasse poche miglia sotto Bologna, e ricevesse tutti gli altri torrenti inferiori, portandoli uniti, ed arginati insino al mare. Il Guglielmini accreditò il primo progetto. Eustachio Manfredi combattè vittoriosamente il secondo. Monsignor Galiani, e Gabriello Manfredi progettarono un cavo di otto miglia, che alle valli di Reno desse un esito più felice in Primaro, e colle acque di Reno raccogliesse ancor quelle della Savena, e dell' Idice. Questo fu il celebre Cavo Benedettino, che avrebbe certamente cangiata la faccia del Bolognese, se nella di lui esecuzione non fossero sopravvenute tante disgrazie. La principale di esse si fu, che l' Idice dovendo cadere nel Cavo dall' altezza di circa diciotto piedi, ed essendo mal sostenuto da una debole chiusa posta allo sbocco, rovinando la chiusa, si è notabilmente abbassato, ed allargato, e dal fondo corroso, e dalle ripe ha trasportato nel Cavo tanta quantità di terra, e di arena, che lo ha in gran parte riempito. A ciò si aggiunse, che non si sono potuti sostener gli argini sul fondo fradicio, e vacillante di una valle, che si era dovuta attraversare col Cavo. La prima disgrazia influì moltissimo sulla seconda; mentre le deposizioni dell' Idice altamente ammucchiate non lasciando alle acque di Reno un libero richiamo verso il Primaro, resero ancora più gravi le conseguenze delle rotte superiori.*

*Mi era portato a vedere la Città di Roma nel 1760, mentre i Matematici di Bologna, e di Ferrara vi si trovavano fervidamente occupati dalle controversie delle acque. Proponevano i primi di accomodare il Cavo Benedettino, e di rivolgere tutte le acque in Primaro, arginandolo sulla diritta, ed alzando, e rinfiancando l' argine vecchio sulla sinistra. I secondi riproponevano con alcune mutazioni il progetto di una nuova inalveazione del Reno, e degli altri torrenti inferiori, e contro il primo progetto opponevano principalmente, che il Primaro nel tratto di dieci miglia dal Cavo Benedettino alla Bastia è molto irregolare e tortuoso, ed ha poca pendenza di fondo, e che però raccogliendo in se tutte le acque del Bolognese, metterebbe in gran gelosia il vicino, e basso Polesine di S. Giorgio. Fu un comando supremo, che m' indusse ad entrare in questa gran controversia. Credetti che non occorresse neppur pensare al progetto della nuova inalveazione di tutte le acque, e che si potesse provvedere abbastanza agl' interessi del Ferrarese, continuando il Cavo Benedettino direttamente alla Bastia, nel tratto di sette miglia, attraverso alla minore sezione della valle di Mormorta, dove il terreno si ritrovasse più stabile, e consistente. Gli altri temperamenti, coi quali mi parve, che da ambe le parti si potesse adottare il progetto del Primaro, si riducevano principalmente a' cinque seguenti capi: d' inalveare il Reno tra le proprie alluvioni dalle*

sot-

*rotte fino al principio del Cavo Benedettino: di levare le deposizioni dell' Idice, e chiudere le rotte del Cavo, e ridurlo al suo compimento: di rimettervi dentro la Savena, e assicurare il presente sbocco dell' Idice: di far passare con una botte sotto il letto dell' Idice gli scoli delle campagne poste tra l' Idice, e la Savena: di unire la Centonara alla Quaderna, e d' inalveare la Quaderna col Sillaro fino alla Bastia. In questi termini fu allora accettato il progetto, e sottoscritto concordemente dai Mattematici di Bologna, e di Ferrara.*

*Ma così non era il Progetto che semplicemente abbozzato, e mi era poi riserbato a determinare sulla faccia del luogo tutta la serie, e l' ordine dei lavori. Dopo di avere da me medesimo osservato quanto occorreva, e dopo le tante livellazioni, che dai Periti delle parti interessate si sono fatte per tutto il piano del Bolognese, ho più precisamente detto il mio sentimento nel Libro stampato in Lucca l' anno 1762. sul modo di regolare i fiumi, e i torrenti principalmente del Bolognese, e della Romagna. Dopo quel tempo la controversia diventò così clamorosa, e si moltiplicarono tanto le Scritture contro, e a favore di tutti quanti i progetti, che per aggiugnere qualche cosa di più non ho voluto lasciare un momento l' Algeora taciturna, e la quiete degli altri miei studj. In Roma la Congregazione delle Acque s' occupò di quattro progetti differenti, due de' quali erano d' un nuovo alveo, che incominciasse dalla Sammoggia poco sotto la confluenza del Lavino, e ricevesse in seguito il Reno, e gli altri torrenti, e scoli, portandoli tutti insieme per luoghi più, o meno alti a sboccare in Primaro a S. Alberto circa sei miglia sopra lo sbocco in mare: gli altri due progetti portavano la continuazione del Cavo Benedettino, l' uno nella parte superiore della valle di Marmorta fino a S. Alberto, l' altro nella parte inferiore della valle fino allo sbocco del Santerno in Primaro. Escluse tutte quattro le linee, fu ordinata una visita di tre Mattematici, che proponessero qualche temperamento. Essi credettero, che il territorio Ferrarese non avesse nulla a temere, rivolgendo immediatamente in Primaro tutte le acque del Cavo Benedettino; e nel resto convennero interamente nelle prime idee di riadattare il Cavo, di rimettervi la Savena, di far la botte sotto il presente letto dell' Idice, e d' inalveare il Reno, la Quaderna, ed il Sillaro. Ridotte le cose a questi termini, e avanzandosi fervidamente i lavori, ho voluto permettere una ristampa del presente Trattato, e l' ho accresciuto di varie osservazioni, che ho fatto coll' occasione de' miei viaggi di quà, e di là dagli Appennini, e dalle Alpi, e dal Mare.*

DEL

# DEL MODO
# DI REGOLARE I FIUMI, E I TORRENTI.

## LIBRO PRIMO.

*De' Fiumi, e de' Torrenti, che corrono in ghiaia.*

### CAPITOLO PRIMO.

*Dell' origine de' Fiumi.*

UN Filosofo solitario può dubitare nel silenzio della sua biblioteca, se i fiumi abbiano origine dal mare più tosto che dalle piogge, e dallo scioglimento delle nevi. Non ne può dubitare il Filosofo viaggiatore, che porti gli occhi suoi propri sull' alveo di qualche fiume, e si prenda l'incomodo di rimontarlo fino alla prima sorgente. Essendo incaricato di fissare le tracce della grandiosa strada, che si sta ora felicemente avanzando, e che condurrà da Modana per la Provincia del Frignano a Pistoia, ho dovuto seguitare il corso del Panaro fino verso la cima della montagna di Bosco lungo, e discendendo poi dall' opposta parte, ho costeggiato per molte miglia il torrente Lima. Un'altra volta per mio diporto ho risalito il fiume Magra dalla sua foce in mare presso Sarzana fino a sette miglia sopra Pontremoli, e mi sono portato su tutte le sette polle, che, dove si uniscono insieme, incominciano a prendere il nome di Magra: poi superato il dorso del monte, alla distanza di meno di un miglio ho visto le prime dodici sorgenti del Taro, che ho seguitato per molte miglia. Ho avuto altre occasioni di costeggiare lungamente altri fiumi, e mi è parso che non vi sia luogo di sospettare, che siano essi originati d'altronde, che dalle cause meteorologiche delle piogge, e delle nevi.

Rimontando l' alveo di un fiume, si vede sparso il suo fondo di materie sempre più grosse, si fa in tratti uguali maggiore la caduta delle acque, e la quantità loro si diminuisce. E questa diminuzione si

fa

sa per una continuata serie di piccolissime differenze, e con una degradazione tale, che bisogna averla sott'occhio per formarne una giusta idea. Il tronco principale del fiume si forma di molti altri minori rami, e questi di moltissimi ramoscelli gradatamente sempre più piccoli. Tutto il fondo, e le sponde del recipiente, e degli altri influenti sono sparse d'innumerabili, e minutissime vene, che somministrano continuamente dei minutissimi zampilli d'acqua. Piccolissime sono le prime polle, e tutti i primi rigagnoli, che da tante differenti parti vanno successivamente a formare, e a ingrossar tutto il fiume. Si vedono essi gemere, e stillare dalle umide coste delle colline, e delle montagne. La terra nei loro contorni è tanto inzuppata d'acqua, che ogni piccola fossa, che vi si scavi, ne viene subito riempita. In somma è visibilmente la stessa crosta della terra, che ci tramanda a poco a poco da tutti i punti della sua superficie tutte le acque correnti, ed è una vanità fisica d'immaginarci dei condotti sotterranei, che portino tutto un fiume dalla superficie del mare fino alla cima delle montagne.

Per vedere anche più chiaramente una tal verità bisogna osservare, che la quantità d'acqua, portata ordinariamente da un fiume, è molto piccola, in proporzione di quella, che vien portata nel tempo delle piene, e mezze piene. I fiumi nelle loro piene crescono a molti doppi d'altezza. La Senna al ponte reale di Parigi ha qualche volta in Estate solamente tre piedi, o tre piedi e mezzo di altezza: e nelle piene degli anni 1714, 1719, 1760 è arrivata a venti piedi e mezzo. Il Po nelle sue piene ordinarie cresce quattro volte di altezza. Però, supposta la stessa larghezza d'alveo, secondo le regole volgari, in un solo giorno di piena il Po darebbe tant'acqua, quanta ne porta in otto giorni di acque basse. A ciò aggiugnendo il grande allargamento del letto nelle piene, e riflettendo che il Po ha d'ordinario due, o tre piene l'anno, che qualche volta le piene durano fino a trenta e quaranta giorni, e che vi sono spesso molte altre mezze piene; non vi sarà difficoltà di accordare, che la maggiore quantità d'acqua è quella, che vien portata nelle piene. Ora non vi può esser dubbio, che l'acqua delle piene non venga unicamente dalle piogge e dalle nevi. Non si vede mai crescere alcun fiume senza che sia piovuto copiosamente, o non si sappia, che alla montagna sia stata sciolta una gran quantità di neve. I contadini nell'aria, e nei venti, e nelle altre meteore hanno dei segni delle vicine piene, e sanno ritirare a tempo quanto bisogna dal letto di quei torrenti, che gonfiano qualche volta improvvisamente.

In Italia, dove le montagne, e le colline sono in gran parte formate

mate di terreno più sciolto, abbiamo un altro riscontro di questa verità. Il Tamigi, e gli altri fiumi d'Inghilterra non portan seco da tutti i luoghi, onde cadono, molta quantità di materia, e si conservano abbastanza chiari, ancor nel tempo delle piene, e per questa cagione le luci dell'antico ponte di Londra, e del moderno ponte del Westminster sono egualmente libere, e non è alzato sensibilmente il fondo di tutto il fiume. Tra di noi le acque, che cadono sul dorso delle montagne, ne staccano, e portan seco una quantità grande di materie differenti. Le arene più grosse, e le ghiaie, e i sassi vengono spinti irregolarmente dall'impeto dell'acque medesime, e senza alcuna determinata direzione sbalzati quà, e là sul fondo, e abbandonati successivamente a diverse distanze. I sassi più grossi, e irregolari restano sempre nei tronchi superiori dei fiumi; e diminuendosi la caduta, e la forza nelle parti inferiori, non si spingon oltre che i sassi rotondi, le ghiaie, e le brecce gradatamente sempre più piccole. Le arene grosse si stendono oltre l'ultimo limite delle ghiaie. Le arene sottili, parti terree, ed altre di simile natura, avendo una gravità specifica poco maggiore di quella dell'acqua, colla violenza del moto si sollevano dal fondo, e colla resistenza, che trovano al discendere, formano un solo corpo coll'acqua, e le tolgono la trasparenza, e però propriamente si chiamano torbide. La mutazione di colore, che si vede nel primo gonfiamento dell'acque, è un indizio sicuro della strada, e dei luoghi, onde esse vengono.

V'è ancora da fare un'altra importante osservazione. Tutti i fiumi maggiori, e i minori loro influenti, incominciando a diverse distanze, non hanno piene contemporanee; e supposta una pioggia uniforme nelle montagne, e un istantaneo scioglimento di nevi, i torrenti, che con corso più breve arrivano a un dato luogo, sono i primi a portarvi la piena. Però succede spesso, che un influente sia torbido, e chiaro il recipiente, e che al contrario, essendo passata la piena dell'influente, il solo recipiente si trovi torbido. Allora sensibilmente si può distinguere l'acqua dell'influente tenersi tutta per lungo tratto contigua alla propria sponda senza mescolarsi punto con quella del recipiente. Ciò è già stato notato dal P. Grandi, e da molti altri nel Tesino, e nel Panaro influenti del Po, nelle visite fatte in quelle parti per pubblica autorità: ed io l'ho similmente osservato alle foci del Tesino, e del Lambro. Vi ho inoltre osservato, che come sono diverse le terre, sopra le quali cadono le acque, che vanno a ingrossare quei fiumi, così pure sono diverse le qualità delle torbide, che seco portano. A queste variazioni che nascono dalle differenze dei luoghi, bisogna aggiugnere le altre, che corrispondono alle differenze

dei

dei tempi. Le mutazioni feguite in quefti ultimi fecoli nella fuperficie delle montagne, il taglio delle macchie, e de'bofchi, la coltivazione intraprefa con poco buon ordine nelle falde più ripide, fono ftate le funefte cagioni, per cui ora le acque piovane trafportano entro gli alvei dei fiumi materie più copiofe di quelle, che vi arrivavano anticamente. Mentre, levati gl' impedimenti de' cefpugli, e delle piante, ricadono le acque più prefto, e più copiofamente nei fiumi, e paffando per terreni già fmoffi dall' aratro, e dalla zappa, fi caricano più di terra, arena, e faffi, di quello che facevano per lo paffato.

In fomma tutti i fenomeni delle piene, l'ordine, con cui crefcono e fcemano, le materie, che feco portano, ci fanno chiaramente vedere, che fono effe formate dalle acque fciolte, e cadute fu i piani inclinati delle montagne, e dentro gli alvei dei fiumi. E perchè la maggior quantità d'acqua, come fi è notato poc'anzi, è quella, che portano i fiumi nelle loro piene, e mezze piene; non farà ragionevole il non voler riconofcere anche il rimanente dalla medefima origine. Per l'altra parte egli è certo, che in qualunque maniera a noi perveniffero le acque del mare, fcoffe, filtrate, e, fe foffe poffibile, dolcificate nelle vifcere della terra, farebbero fempre differenti dalle altre, che piovono immediatamente dal cielo. Ora l'acqua di un fiume o pieno, o magro è fempre della medefima qualità. A Parigi, ed a Londra, dove fi beve per tutto l'anno l'acqua della Senna, e del Tamigi, paffandola per i filtri medefimi, e purgandola da tutte le parti terree, non vi fi trova diverfità alcuna o di fapore, o di colore in diverfi tempi, e ftagioni dell'anno. La fteffa chimica non è arrivata a fcoprirvi qualche differenza fenfibile. Vale adunque lo fteffo difcorfo di tutte le acque, che fcorrono dentro l'alveo dei fiumi o magri, o gonfi, e nei tempi piovofi, e in quelli della maggior ficcità.

In oltre le ficcità, che maffime nell'eftate fi fentono qualche volta alla pianura, non hanno mai luogo fulla cima delle montagne. La quantità affoluta delle piogge, che cadono in ciafcun anno, fi fa maggiore nelle minori diftanze dalle cofte de' monti più alti. A Parigi è di circa 18, ò 20 pollici: a Milano batte verfo i 40, e nell'anno 1765 ha paffato i 47: nelle montagne della Garfagnana è fino di 90, e di 100. I temporali, e le piogge fono fempre più frequenti, e dirotte nei luoghi montuofi. Le cime degli Appennini, e delle Alpi fono anche in tempo d'eftate ricoperte di neve. La nebbia, onde s'involgono le montagne, le fa reftare quafi perpetuamente imbevute, e tiene luogo d'una perenne, ed invifibile pioggia. V'è adunque quanto bafta fulle montagne per alimentare perpetuamente le forgenti dei fiumi anche in

tem-

tempo che le basse pianure sono più asciutte. E così egli è inutile di diffonderci in tutti que' calcoli, co' quali il Mariotte, l'Hallejo, e molti altri, partendo da differenti, e incerte ipotesi della velocità, e portata dei fiumi principali, hanno voluto provare, che è molto maggiore la quantità dell'acqua, che, fiasi in pioggia, o in neve, cade annualmente dal cielo. Mentre è un fatto di pura inspezione, che tutta l'acqua dei torrenti, e dei fiumi nelle maggiori, e minori piene è portata nel loro alveo dalle nevi sciolte, e dalle generali piogge, che si hanno massimamente di primavera, e di autunno: ed è ancora un puro fatto, che le piogge, e le nebbie, e le nevi perenni delle montagne somministrano il rimanente nelle maggiori siccità dell'Estate.

Dalle frequenti, e dirotte piogge si riempiono le gran vasche, e concavità che si ritrovano sulla cima delle montagne; ed essendo minore la quantità dell'evaporazione, vi si mantengono tutto l'anno dei laghi. Se ne vedono alcuni sulle montagne del Pistoiese verso l'origine dell'Ombrone, e del Reno; ed io ne ho visto molti in altri luoghi. Lo Scheuchzero, e il Vallisnieri s'immaginarono, che queste, e simili conserve d'acqua per mezzo di tanti sifoni scavati, e continuati nella creta, nel tufo, e nelle pietre, che formano l'ossatura delle montagne, servissero d'alimento alle prime sorgenti dei fiumi, che spuntano qualche volta sulla cima di altri minori monti. Io non so se vi siano polle nella maggiore sommità dei monti, e le ho ritrovate tutte sparse quà e là sul pendio del loro dorso. Vi ho osservato ancora all'intorno tutta la terra inumidita, e inzuppata d'acqua. E certamente le fenditure, e i piccoli canali dei terreni non coltivati, che si ritrovano nell'alto delle montagne, permettono all'acque piovane di penetrare, e insinuarsi fino a notabili profondità: al contrario di quanto succede ne' terreni sconvolti, e smossi delle pianure, dove solamente la crosta s'imbeve di umore. Quì adunque non fa bisogno di alcuna immaginazione. La quantità delle piogge, e delle nevi cadute, e sciolte, la qualità dei terreni, che se ne imbevono sulla cima delle montagne, l'inclinazione dei piani, che le lasciano scorrere nelle basse pianure, la distribuzione, la piccolezza, ed il numero delle prime sorgenti, bastano a spiegare i fenomeni, che si osservano nel principio, e nel corso, e ingrossamento di tutti i fiumi.

## CAPITOLO SECONDO.

### *Delle materie, che portano i fiumi.*

LA succeſſiva degradazione, con cui ſcendendo per l' alveo di qualche fiume, come ſi è notato nel capo antecedente, s' incontrano prima i ſaſſi più groſſi e irregolari, poſcia i ſaſſi rotondi, e di mano in mano più piccoli; in ſeguito la ghiaia groſſa, e la breccia minuta, e in fine l' arena, e la pura terra; è un fatto, che ſi oſſerva per tutto coſtantemente. Reſta ora da rintracciarne la cagione. Il Guglielmini nel capo ſeſto della Natura dei Fiumi credette, che le arene non foſſero altro che pezzetti di ſaſſo ſtritolato, ſiccome i ſaſſi molte volte ſono compoſti di arene inſieme unite: oſſervò in oltre, che i ſaſſi ſpinti dall' impeto dell' acqua, ſcorrendo l' uno ſopra dell' altro, e percuotendoſi inſieme, ſi devono sfregare, e logorare continuamente: pensò, che la pulitura delle ghiaie de' fiumi foſſe un manifeſto ſegno del loro logoramento, e che il continuo mormorio, che ſi ſente nei fiumi ghiaioſi, foſſe non tanto effetto dell' urto reciproco dell' acqua, quanto del continuo dibattimento dei ſaſſi: e in fine aſſerì, che i ſaſſi urtandoſi, e ſoſſregandoſi impetuoſamente tra loro, ſi rotondaſſero, e ſi diminuiſſero ſempre di mole, e a poco a poco ſi riſolveſſero in ghiaie, e brecce più piccole, e finalmente ſi ſtritolaſſero, e riſolveſſero in ſemplici arene. Io per me credo, che i ſaſſi rotondi, e le ghiaie, e le arene ſieno corpi originarj, già preparati dalla natura, e ſparſi per tutto il globo: che i ſaſſi ſcorrendo, e rivolgendoſi dentro l' alveo dei fiumi, vi poſſano ricevere qualche maggiore ripulimento, e le arene ſi poſſano ſempre più aſſottigliare: che i ſaſſi, e le ghiaie urtandoſi tra di loro, e ſoſſregandoſi con qualſivoglia forza, non ſi poſſano mai riſolvere in arene: e finalmente, che la degradazione continua di queſte materie nei fiumi provenga dalla diminuzione della caduta, e dell' impeto delle acque correnti, che abbandonando nelle parti ſuperiori i ſaſſi più groſſi, e irregolari, non poſſano traſportare a maggiori diſtanze che i ſaſſi rotondi, e le ghiaie ſempre più piccole.

E in primo luogo qualunque ſiaſi la forza, e l' effetto del fregamento negli alvei de' fiumi, biſogna neceſſariamente concedere, che le arene ſparſe, e ammucchiate in tanta copia nelle montagne, nelle pianure, e ancor ſotterra, ſieno arene primigenie, e coetanee alla formazione del noſtro globo. E quali poſſono eſſere i materiali accidentalmente concorſi a formarne le immenſe, profonde, e uniformi

are-

arene della Numidia, de' vastissimi deserti della Tartaria, e di tant' altre pianure lontane da tutti i fiumi, e dal mare? Nelle pianure medesime, che son bagnate da' fiumi, e da' torrenti, e che comprendono strati grandissimi di arena, non vi è alcuna analogia tra la distribuzione degli strati, e il corso de' fiumi, e de' torrenti. Il Sig. Guettard negli atti dell' Accademia di Parigi del 1746. dandoci la carta mineralogica della Francia, e dell' Inghilterra, ed osservando la distribuzione, e l'andamento delle tre bande di ghiaia, di sabbia, e di argilla, convenne, che le materie, che vi si trovano, entrano originariamente nella composizione del globo terrestre. Gli strati sotterranei di arena, e ghiaia, che si sono scoperti in Lombardia, e in Olanda, ed in tant' altri luoghi, sono tanto copiosi, e profondi, che non si possono credere materie stritolate, e deposte dai fiumi. Nelle colline, e nelle montagne, dove non è mai verisimile, che sia corso anticamente alcun fiume, si trova pure un immensa quantità di arena, e di ghiaia piccola, e grossa. Il Sig. Targioni ne' suoi viaggi della Toscana ci ha lasciato una copiosa descrizione dei differenti strati di tutte queste materie, che s' incontrano in molte colline. A Monte Lupo, a S. Cassiano, e in altri luoghi, dove la strada è scavata nel monte, si può osservare da tutti i passeggieri la disposizione degli strati di arena, di ghiaia, e sassi rotondi, e lisci. Il piano della Lombardia, che è compreso tra i due superiori tronchi dell' Adda, e del Tesino, anzi tutti i piani, che restano al piede delle montagne, sono ampiamente sparsi di sabbia, e di ghiaia piccola, e grossa.

Che se dunque le arene delle montagne, delle colline, e di tante vastissime pianure sono materie primigenie, non vi sarà ragione di credere, che le altre arene, che si ritrovano negli alvei de' fiumi, e de' torrenti, e che nella figura, nella durezza, e nel peso s' assomigliano perfettamente alle prime, differiscano poi nell' origine, e siano a poco a poco formate dallo stritolamento de' sassi, e delle ghiaie. Sembrerà ancora inverisimile, che strofinando tra loro le pietre rotonde, e lisce, abbiano a staccarsi tante pietruzze irregolari, fornite di tanti angoli, e di punte acutissime, come sono le arene. Che se si osserveranno le sostanziali, e intrinseche diversità delle arene, e delle pietre, si vedrà chiaramente, che nè le prime ordinariamente compongono le seconde, nè le seconde si risolvono nelle prime. Ne' nostri fiumi, come nell' Arno, nel Reno, nell' Adda, Tesino ec., sono assai rare le pietre, che si chiamano propriamente arenarie, per essere composte di arene insieme unite: anzi sono assai rare le pietre fusibili, o vitrifcibili. I sassi, e le ghiaie de' nostri fiumi sono per la massima parte di natura calcaria; e crederei di assegnare una pro-

 por-

porzione assai vantaggiosa, se dicessi che in mille sassi del Reno appena uno sarà vitrifcibile, e saranno calcinabili tutti gli altri. Ora le arene de' medesimi fiumi, purgate almeno dalla fanghiglia, per lo più sono di sostanza silicea, angolose, durissime, vitrifcibili: rarissimi sono i globetti di sostanza calcaria, che vi si trovano frammischiati: e forse di mille grani di arena, appena cinque o sei saranno calcinabili, e saranno gli altri fusibili, o vitrifcibili. Dunque i sassi, e le ghiaie de' nostri fiumi, nella massima lor parte, non si compongono altrimenti di arene insieme unite. E perchè l'urto, e lo sfregamento delle stesse materie non può mutare la natura delle minime particelle, che le compongono, neppure si potrà credere, che le arene sieno pezzetti di sassi, divisi, e stritolati, come pensava il Guglielmini.

A queste naturali osservazioni aggiugnerò alcune sperienze fisiche. Ho fatto lungamente arrotare diversi sassi fluviatili, e inoltre ne ho fatto scuotere una gran quantità in alcune casse di legno gagliardamente per molte ore. Tutto ciò, che coll' azione delle ruote si staccava da' sassi nel primo caso, e che nell' altro trovavasi tra gli angoli delle casse, era un polviglio sottilissimo, di colore biancastro, che si spargeva con un soffio nell' aria, e che nell' acqua stagnante mai totalmente riducevasi a fondo. E quantunque riaprendo le casse qualche volta vi ritrovassi alcuni sassi spezzati, e delle scaglie levate dagli angoli delle sezioni; non ho mai potuto ottenere con qualunque continuazione di scosse neppure un grano di arena nè dalle pietre arenarie, nè dalle altre di natura calcaria. Anzi avendo fatto variamente spezzare, e scuotere tra di loro per molto tempo diverse pietre arenarie, non ho potuto istessamente raccoglier altro nel fondo delle casse, che il semplice polviglio: il che si può ancora sperimentar da ciascuno, prendendo in mano due pietre, e osservando quale materia si stacchi dalla loro superficie con qualsivoglia forza di sfregamento. Adunque se accaderà qualche volta, che le pietre arenarie si sciolgano ne' piccoli grani d' arena, che le compongono, ciò sarà certamente per tutt' altre cagioni, che per lo sfregamento, e per l' urto. La diversa azione del caldo, e del freddo, dilatando, e restringendo diversamente le loro parti, l' umidità imbevuta dall' aria, ed altre simili cause accidentali le potranno qualche volta dividere, e sciogliere. Ma le pietre arenarie, come s' è detto, sono assai rare ne' nostri fiumi, e dev' essere ancora più rara la combinazione delle cause accennate. Generalmente parlando, l' urto, e il dibattimento di tutti i sassi, e le ghiaie, che si ritrovano negli alvei dei fiumi, per quanto sia grande, e continuato, non potrà mai formare le arene, e non produrrà mai altro che polvere sottilissima.

Per

Per terminare la presente questione ho ricercato che quantità di polvere, e quale diminuzione dei sassi, e delle ghiaie possa ottenersi col semplice sfregamento: e in ciò ho voluto considerare lo spazio, e il tempo, in cui si sfregavano. Per fare qualche conto del tempo, ho preso quaranta sassi fluviatili, tra pietre serene, e bigie, di diverse grandezze, piccoli, e grossi, e gli ho fatti scuotere per tutti i versi in una cassa di legno ben chiusa, con tutta la forza di un uomo, a diverse riprese, per due ore continue. Poi raccogliendo la polvere ritrovata nel fondo della cassa, con cinque pezzetti irregolari di sasso, e aggiungendovi il sedimento lasciato in ventiquattr' ore dall' acqua, con cui aveva lavato i sassi ad uno ad uno, non sono arrivato al peso di due sole once. Onde essendo tutto il peso de' sassi d' once cinquecento quattro, nel caso, che lo strofinamento si fosse continuato colla forza medesima, l' intero scioglimento dei sassi avrebbe portato in circa giorni ventuno: tempo di gran lunga maggior di quello, in cui le acque correnti, colla velocità di quattro o cinque miglia per ora, che si osserva alla loro superficie, o colla velocità assai maggiore del fondo, possono trasferire le materie, che seco portano, dal principio dei fiumi fino all' ultimo limite delle ghiaie. Per considerare ancora lo spazio, ho fatto arrotare due sassi fluviatili, tenendoli sopra la ruota nella parte più piana, e con tutta la forza maggiore. Dopo 3200 rivoluzioni della ruota, che portavano circa 4267 braccia di spazio corso da qualsivoglia punto della sua superficie, s' erano i sassi appianati un poco di più per circa tre dita di diametro, e avevano perso ciascuno quasi un denaro di peso. Onde supponendo ancora, che i sassi nel fondo de' fiumi si movessero con una velocità uguale a quella della ruota, e che la forza dello sfregamento fosse e in un caso, e nell' altro la medesima; per l' intero scioglimento dei sassi di dieci o dodici once di peso bisognerebbe trascorrere uno spazio molto maggiore di tutta la lunghezza dei nostri fiumi.

Ognuno vede però, che la forza dell' urto, e del fregamento negli alvei de' fiumi dev' essere molto minore di quella, con cui i sassi si arrotano, e si scuotono nelle casse impetuosamente. L' urto dei sassi fluviatili tra loro dee valutarsi dalla velocità relativa, o sia dalla differenza delle velocità, con cui sono trasportati dall' acqua, L' arena, la belletta, e le altre materie terree, che s' interpongono quasi sempre tra' sassi, e l' acqua istessa, in cui nuotano, diminuisce molto l' azione degli uni sopra degli altri. Lo sfregamento poi è tenuissimo, come diffusamente ha provato il P. Belgrado nella sua bella dissertazione sopra la diminuzione della mole de' sassi ne' torrenti, e fiumi. Osservò egli, che i sassi divelti da' monti precipitano giù dalle

 loro

loro falde rotolandosi per lo più circa di lor medesimi: che seguitano essi a rotolarsi ne' letti de' torrenti fino che si fa minore il pendio; e che in appresso o sdrucciolano radendo il fondo, o sono quà e là sbalzati seguendo la direzione, e l'impeto delle acque. Poi avvertì, che fino a tanto che i sassi discendono rotolando, e rivolgendosi intorno al centro di gravità, le parti più acute della superficie dell'uno poco possono entrare, e inviluppparsi ne' minuti cavi, ed abbassamenti della superficie dell'altro, e così lo sfregamento è assai tenue. Finalmente notò, che quando sdrucciolano i sassi sul fondo presentando sempre al contatto la stessa parte, lo sfregamento nasce dalla pressione, e la pressione dal peso de' sassi, che radono il fondo de' fiumi. Ora i sassi fluviatili sono d'ordinario di poco peso. Il P. Grandi nelle considerazioni sulla pescaia dell'Era ricavò da diverse sperienze, che le gravità specifiche della ghiaia nell'acqua, e dell'acqua stessa sono tra loro prossimamente come cinque a tre, e ne inferì ancora, che l'impeto trasversale delle acque qualche volta è bastante per sollevare le ghiaie dai loro fondi, e scagliarle sugli orli delle pescaie, e su le golene, e i greti ancor più alti. L'Amontons poi volle, che la resistenza prodotta dallo sfregamento uguagli la terza parte del peso. Adunque lo sfregamento de' sassi fluviatili, e della ghiaia dev' essere in tutte le maniere assai piccolo.

Così fissata la diversità grande, che passa tra lo sfregamento, che i sassi naturalmente soffrono negli alvei dei fiumi, e quello, che artificialmente si ha sulle ruote, o nelle casse, nessuno si aspetterà mai, che coll' impeto delle acque correnti si stritoli interamente la ghiaia, e i sassi si diminuiscano sensibilmente di peso. Il precipizio più furioso dei sassi succede nei primi scarichi violenti delle piene. I sassi scorrendo ancora dal principio del fiume fino all'ultimo limite delle ghiaie, non hanno nè tempo, nè spazio sufficiente per potersi ridurre ad una mole considerabilmente minor di prima. L'azione de' sassi, che tre, o quattro volte l'anno di nuovo sopravvengono nell'altre piene, sopra i sassi già depositi nel fondo de' fiumi, non può valutarsi che molto meno. E certamente lo sfregamento de' sassi contro tutti gli altri, che incontrano precipitando per la lunghezza intera del fiume, è molto maggiore di quello che può soffrire un determinato numero degli altri sassi, che vi scorrano sopra nelle altre piene. Così pure pochissimo potrà sperarsi da quel sovvertimento o trambusto generale, che il Viviani ha osservato farsi nelle piene maggiori dai luoghi più prossimi a' rimoti, da' destri a' sinistri, e dalla superficie alla profondità. L'azione dell'acqua, che batte e sospigne i sassi continuamente, non è neppure da mettersi in conto, non potendo un

sot-

ſottiliſſimo velo d'acqua ſoffrire alcuna reſiſtenza ſenſibile al taglio acuto d'una pietra che obliquamente lo inveſte. La durezza delle pietre fluviatili è tanto grande, quanto vediamo nelle ſtrade di Lombardia, che eſſendo ſelciate di ghiaia, e ſaſſi, e continuamente battute da'cocchi, da'carri, e da' cavalli, dopo molti, e molti anni non moſtrano orme, e veſtigi di qualche logoramento. Il mormorio, e il fragore, che ſi ſente nelle piene de' fiumi, non ſolamente quando corrono in ghiaia, ma ancora quando non portano che arene, e torbide, dinota più toſto l'azione dell'acqua nell'aria, che nelle parti ſmoſſe, e sbalzate nel fondo, le quali quand'anco urtandoſi ſi ſpezzaſſero, e logoraſſero, non potrebbero tramandarci un ſuono ſenſibile dalla profondità di più piedi d'acqua. Adunque l'urto, e il dibattimento reciproco de' ſaſſi coll'acqua corrente, e tra loro, potrà bensì rendere qualche volta le pietre più liſce, e più pulite. e così farvi qualche diminuzione di mole, mutazion di figura, aſſottigliamento di ſuperficie, il che non ho voluto negare ſin da principio; ma non potrà mai riſolverle nè in arena, nè in polvere, nè diminuirle ſenſibilmente di peſo.

E certamente il continuo fregamento, che ſegue dentro l'alveo dei fiumi, quantunque non baſti a ſciogliere, o impiccolire notabilmente i ſaſſi rotondi, e le ghiaie, che vi ſi trovano; può eſſere ſufficiente a liſciarle di più, e a dar loro qualche grado maggiore di pulimento. Le pietre, che ſono ancora aſpre, e ſcabroſe, ſi poſſono col fregamento abbaſſare di ſuperficie, e diminuire di mole più facilmente. Poichè introducendoſi ſenza contraſto nelle minime cavità della ſuperficie gli angoli, e le punte delle altre pietre, e maſſime delle arene, per rotondarle, e liſciarle ricercaſi la ſola forza, che faccia ſaltare le piccole prominenze, e ſcabroſità. Quando poi hanno avuto le pietre qualche liſciatura, e pulimento, non laſciando nè prominenze, nè cavità capaci a ricevere gli angoli, e le punte, per diminuirle di mole è neceſſaria una nuova e maggior forza, che nella loro ſuperficie introduca le punte, e gli angoli medeſimi. Ancora ſu queſto articolo poſſiamo conſultar l'eſperienza. Mentre prendendo qualunque marmo, che tuttavia ſia greggio, e ſcabro, e fortemente fregandolo con qualche pietra, e coll'arena bagnata, o con altre polveri, con una data forza in un dato tempo ſe ne raſchierà una porzione tanto maggiore, quanto maggiori ſaranno le aſprezze, e le diſuguaglianze della ſuperficie. Quando poi ſarà liſcio, e pulito il marmo, ſi durerà un grandiſſimo ſtento a diminuirne la mole ſenſibilmente. Ciò ſi potrebbe ancora dedurre dalle già riferite ſperienze ſull' arrotamento de' ſaſſi. E così pure dalle altre rifleſſioni, che abbiamo

 aggiun-

aggiunto, potrebbesi ricavare, che la diminuzione della mole ne' sassi e nelle ghiaie riuscirebbe tanto più piccola, se al fregamento delle ruote, che chiamasi radente, si sostituisse l'altro che si chiama volvente, che ha luogo nelle sperienze de' sassi scossi nelle casse, e che principalmente si esercita dentro gli alvei de' fiumi. Ma nel ripulire i marmi, i vetri, ed altri corpi col fregamento delle arene interposte si osserva inoltre costantemente, che sempre più si assottigliano le arene a proporzione che si continua il fregamento, per modo che quelle arene, che sono assai grosse a principio, diventano poi finissime, e leggerissime. Il che nasce dal vario intreccio delle parti, dalla figura irregolare, per cui più facilmente si possono sbalzare gli angoli, e le punte, siccome ancora dalla ragione della leva, che non può trascurarsi nelle punte più lontane dal centro, e più esposte. E così abbiamo un'altra importante verità, che quantunque negli alvei dei fiumi non si ritrovino forze bastanti per diminuire sensibilmente, e stritolare le ghiaie; la continuazione del fregamento, e del corso basta a lisciare maggiormente le ghiaie, e ad attenuare sempre più, e assottigliare le arene.

Dunque per ricapitolare quanto si è detto di sopra; i sassi rotondi le ghiaie, e le arene sono materie primigenie dall' impeto delle acque cadenti divelte dal seno delle montagne, e trasportate negli alvei de' fiumi. La loro quantità, e la loro distribuzione per tutto il globo terraqueo, ancor dove non sono mai stati nè torrenti, nè fiumi, ci mostra ad evidenza, che queste materie sono state originariamente preparate, e disposte dalla natura. E così appunto il chiarissimo Signor Buffon nell' articolo settimo del Tomo primo della sua celebre Storia Naturale avendo osservato, che i sassi rotondi si trovano in diversi paesi, e nella superficie, e nelle parti interne della terra, e sulla cima de' monti, come ancora ha notato il Leibnizio nella sua Protogea, e come a me è occorso più volte di vedere fino intorno alle prime sorgenti dei fiumi; conchiuse che la loro rotondità fosse opera della natura. E la stessa conseguenza tirò pure il Sig. Reaumur negli Atti dell' Accademia di Parigi del 1723. dall'avere osservato in tutte quante le pietre qualche grado di rotondità, i loro angoli quasi tutti smussati, e la loro sezione trasversale curvilinea, e rientrante in se medesima. Parendo ciò non ostante, che le ghiaie de' fiumi siano più pulite, e più lisce delle altre, che si ritrovano sparse per le pianure, e nelle montagne, e inoltre essendo più piccole, e più stritolate le arene, che gradatamente s' incontrano ne' tronchi inferiori de' fiumi; il maggiore ripulimento della superficie de' sassi, e delle ghiaie, e il maggiore assottigliamento delle arene, sarà tutto l'effetto del soffrega-

ga.

gamento, e dell'urto delle ſteſſe materie tra loro. Cioè tra i ſeni delle montagne, dove ſi hanno cadute precipitoſe, e d'onde le acque correnti ſtaccano, e portan ſeco una gran quantità di ſaſſi, ghiaie, ed arene, urtandoſi tra di loro le ghiaie, e i ſaſſi, e sfregandoſi colle arene interpoſte, diverranno più liſci, e più rotondi. Poi diminuendoſi colla caduta l'impeto, e la forza dell'acqua, ſolamente i ſaſſi minori, e più ſmuſſati ſeguiteranno il corſo de' fiumi, e non potendoſi più inſinuare nella loro ſuperficie le punte, e gli angoli delle arene, nè ſi disfaranno mai in arene, nè ſoffriranno alcuna ſenſibile diminuzione. Nel proſeguimento del corſo mutando eſſi continuamente l'intreccio tra loro, e colle parti ſcabre del fondo, arriveranno, o più preſto, o più tardi, a quel grado di reſiſtenza, che non ſi potrà più vincere dall'acqua, e così ſenz'andare più avanti ſi deporranno ſopra lo ſteſſo fondo. Quindi ſi avrà la ſucceſſione de' ſaſſi gradatamente ſempre più piccoli, e la conformazione, che oſſervaſi nell'ultimo limite delle ghiaie. Mentre ſeguitando il corſo di qualche fiume, da un fondo ricoperto tutto di ghiaia ſi paſſa ad alcuni greti, quà e là ſparſi, e diviſi: poi non s'incontra continuazione di ghiaia, che dove le acque ſono più profonde, e più rapide: e finalmente non s'incontra più altro che arena, e ſabbia, e queſta tritolandoſi, e aſſottigliandoſi continuamente, arriva colle altre torbide ſino al mare.

## CAPITOLO TERZO.

*De' primi tronchi de' Fiumi, e de' Torrenti.*

LA queſtione, che ſi è trattata, e deciſa nel capo antecedente, non intereſſa ſoltanto l'erudizione, e la curioſità filoſofica, ma influiſce ancora ſoſtanzialmente nella teorica, e nella pratica de' torrenti, e de' fiumi. Il Guglielmini nella propoſizione ſeſta del capo quinto, credendo che i ſaſſi, e le ghiaie urtandoſi dentro l'alveo dei fiumi, e ſoffregandoſi tra di loro, ſi diminuiſſero ſenſibilmente di mole, e a poco a poco ſi disfaceſſero in arene, e ſupponendo inoltre, che tutto queſto lavoro di logorare, e diſciogliere i ſaſſi poteſſe farſi dentro lo ſpazio, che ſta di mezzo tra il principio del fiume, e l'ultimo limite delle ghiaie; s'immaginò, che colla ſopraggiunta di nuove ghiaie non ſi doveſſe rialzare il letto dei fiumi, e foſſe equilibrata la quantità di eſſe, che giornalmente entra nell'alveo, col conſumo, che ſe ne fa. Per lo contrario ſe i ſaſſi, e le ghiaie nè ſi diſciolgono in arene, nè arrivano ſino al mare, ma reſtano dentro l'alveo de' fiumi,

co-

come sono portate nelle piene; sarà necessaria conseguenza, che i fiumi, dove corrono in ghiaia, si rialzino continuamente di fondo. E ciò è appunto conforme a tutte le osservazioni. Non vi è alcuno in Toscana, che metta in dubbio il rialzamento dell'Arno, e degli altri torrenti. Nella visita Riviera s'è riconosciuto, che il Reno aveva elevato il suo fondo nelle parti superiori. E in fatti pochi anni prima di quella visita s'è prolungata sino al ponte della via Emilia l'arginatura del Reno, che nel tempo della visita d'Adda, e Barberini incominciava alla chiesa del Trebbo. Nella visita Rinuccini s'è parimente verificato il rialzamento del Crostolo, e della Secchia. Così pure dall'anno 1723. al 1761. il fondo del Lavino al ponte della via di S. Giovanni s'è trovato rialzato di circa quattro piedi. Tutti i ponti di Lombardia, che hanno le luci ristrette, e in parte chiuse, mostrano a tutti i passeggieri l'accumulazione delle ghiaie, che vi si è fatta. A Pontremoli, dove la Magra riceve un grosso influente, sotto il piano delle case presenti ho visto ancora i vestigj delle antiche.

Non è però vero ciò, che alcuni hanno opposto, che se i sassi fluviatili non si sciogliessero a poco a poco in arene, e sotto quest'altra forma non si portassero al mare, il rialzamento, e riempimento degli alvei sarebbe così grande, che le acque rigurgitando inonderebbero le campagne, o devierebbero dal loro primiero corso. Mentre in primo luogo le acque correnti non portano seco delle nuove ghiaie che nei primi violenti scarichi di ciascuna piena: e inoltre la quantità delle ghiaie portate in ciascuna piena non è così grande, come alcuni si sono immaginati: ed essa finalmente si distribuisce per tutto l'alveo dei fiumi, e si consuma in parte nell'accomodare le strade, e in altri usi. Secondo un poco di calcolo, che si è fatto, si leveranno annualmente dal Reno 125000. piedi cubici di ghiaia per il solo risarcimento delle strade. Però i fiumi ordinariamente non possono rialzarsi di fondo a segno di sormontare gli argini, e deviare dal loro corso. Che se mai qualche volta accadesse il caso di un maggior precipizio di ghiaie, allora il fiume o si dovrà contenere con argini altissimi sopra il piano delle campagne, come accade in Ombrone, o sarà obbligato di mutar letto, come più volte è accaduto nel Reno, nel Panaro, e nel Taro, e come frequentemente si vede ne' tronchi superiori del Po, dove le ghiaie sono più grosse, e più copiose. Per gli altri tronchi inferiori, dove trabocca una minor quantità di materie, e dove non si rialza il fondo tanto sensibilmente, quantunque si rialzi sempre in qualche maniera, è inutile quì di ricercare cosa dovrà poi succedere col progresso del tempo, e quale dovrà essere tra qualche secolo la disposizione, e il corso de' nostri fiumi.

E' bensì

E' bensì vero, che dove l' alveo de' fiumi è interrotto da scogli, e da altri impedimenti consimili, o attraversato con qualche chiusa, cateratta, o pescaia, riesce ancora maggiore il rialzamento di tutto il fondo. Mentre edificata che sia una di queste cateratte, come osservò benissimo il Guglielmini nel capitolo duodecimo, negando essa il passaggio all' acqua del fiume, e ritardandone il corso, faciliterà le deposizioni dei sassi, e delle ghiaie, e con ciò alzandosi il letto del fiume fino all' altezza della chiusa, darà altresì occasione ad un simile e proporzionato alzamento nelle parti superiori dell' alveo. Ne abbiamo un illustre esempio in Firenze, dove l' Arno, che passa di mezzo, resta rinchiuso tra le due pescaie di S. Niccolò, e d' Ognissanti, e va col fondo a finire sul ciglio di quest' ultima. Il Viviani ne' sei primi paragrafi del suo celebre discorso sull' Arno fece vedere, che il letto di quel fiume si rialza continuamente dove con sassi, e ghiaia, dove con arena, e terra, anche fino al mare: e ciò provò egli generalmente dal perdersi le cadute de' mulini, dal ristringersi le luci de' ponti, dal ridursi sempre più alti delle campagne i letti degli influenti, di Bisenzio, di Ombrone ec. Nel tratto poi, che interseca Firenze, e che rimane tra le due pescaie, raccolse il Viviani diverse osservazioni di condotti, di lastrichi, e di fondamenti di fabbriche antiche, dalle quali si può raccogliere quanto sia grande il rialzamento di tutto il letto. L' osservazione più importante si è, che l' anno 1677. essendo stato incaricato il Viviani di ristaurare in parte i fondamenti della gran fabbrica degli Uffizj, e avendo fatto avanzare vers' Arno le finestre vecchie del sotterraneo della facciata, prese motivo di farle murare un braccio e mezzo più alte, sull' asserto comune di chi allora vi praticava, che nelle piene maggiori degli ultimi anni entrando per esse l' acqua, il che non era mai succeduto in tutte le piene degli anni innanzi, necessitava a condur fuori da quelle stalle i cavalli, ed oltre alla spesa, che richiedevasi a cavar la belletta, tenevali infermi per molti mesi. Eppure è da credersi, che un Architetto così celebre come il Vasari, che nel 1560. si trovò a ordinare, ed a soprintendere a quella sontuosa fabbrica de' Magistrati, e della predetta facciata, che egli stesso chiamava fondata sul fiume, e quasi in aria, facesse fermar tant' alto le finestre, che ne' suoi tempi nessuna delle piene maggiori potesse entrarvi.

Varj progetti sono già stati anticamente suggeriti per rimediare ai trabocchi, e ai ringorghi delle piene, e a tutti gli altri inconvenienti, che nascono da un così grande rialzamento del letto d' Arno. Sono essi stati raccolti, ed esaminati dal Lupicini in un discorso stampato l' anno 1591, e con varie mutazioni si sono riproposti moderna-

men-

mente. Tutti i progetti sostanzialmente si possono ridurre a tre. Il primo è di diminuire l'altezza delle piene con deviare l'Arno o in tutto, o in parte da Firenze, o con aprire qualche gran diversivo superiormente, in cui trabocchi l'acqua sovrabbondante nelle piene, e vada poi a raggiugnere il fiume sotto alla Città: e a questo progetto si può opporre, che non è impresa nè da tentarsi, nè da proporsi quella di deviare dall'antico suo corso un fiume così grande, e rapido come l'Arno, e che tutti i diversivi de' fiumi non servono a scemare l'altezza delle piene, come sarà provato diffusamente a suo luogo. Il secondo è di rialzare i muricciuoli d'Arno, e chiudere tutte le aperture delle sponde laterali, provvedendo in miglior maniera agli sbocchi delle fogne, acciò le acque entrandovi di ringorgo, non riempiano prima i fondi più bassi, e poi non passino con tanto danno a spandersi per la Città: ed oltre alla somma difficoltà di deviare, o riunire le fogne, e di chiudere tante aperture, ciascuna delle quali in tempo di piena basterebbe al ringorgo delle acque, s'aggiugne, che l'alzamento di un braccio ne' muricciuoli, com'è stato ultimamente proposto, farebbe perdere la bellissima vista d'Arno, senza difendere la Città dai trabocchi delle piene maggiori, e che, murando sino a tutta l'altezza delle piene, sarebbe sempre di grandissimo rischio di tenere tutto un fiume come sospeso per aria tra due muraglie. Il terzo progetto è di abbassare il fondo, e il letto d'Arno per tutto il tratto, che passa per Firenze, abbattendo o in tutto, o in parte le pescaie: e vi è stato rilevato contro, che questo provvedimento, con privare la Città del comodo tanto importante de' mulini, ai quali si somministra l'acqua colle pescaie, esporrebbe gli edifizj vicini al fiume al pericolo evidente della rovina, e massime il ponte di S. Trinita, ch'è un capo d'opera d'architettura. Si è addotto per fondamento di un tal timore, che nella grande inondazione seguita nel 1333, come racconta il Villani, essendo rovinata una porzione della pescaia d'Ognissanti, strascinarono le acque dal fondo una così grande quantità di meteria, che rovinarono i due ponti della Carraia, e di S. Trinita.

Io però credo del tutto vano, e insussistente un tal timore. Mentre in primo luogo gli antichi ponti di Firenze non erano di quella solidità, e consistenza, con cui poi sono stati rifabbricati. E in fatti anche in altre occasioni si sono rovinati quei ponti, senza che rovinassero le pescaie. Così la piena del 1557. portò via tutto il ponte di S. Trinita, e gran parte di quello alla Carraia, come leggiamo negli opuscoli dell'Ammirato. Il nuovo ponte di S. Trinita è stato stabilito dal celebre Ammanati su fondamenti così profondi, e robu-

sti,

sti, che non vi è nulla da temere per qualsivoglia accidente delle piene. Oltre di ciò è un caso molto differente quello di una pescaia, che rovini in tempo di una piena, ed apra uno sfogo improvviso alle acque tenute in collo, e gonfiate superiormente, e l'altro caso di una pescaia, che si abbassi a poco a poco nel tempo delle maggiori scarsezze d'acqua, e che offrendo un passaggio più libero alle piene, le renda in conseguenza meno alte, e perniciose. Credo pertanto, che lasciando servire al comodo de' mulini la pescaia superiore di Firenze, e trattenendo anzi con essa una maggiore quantità di ghiaie al di sopra della Città, si possa senz'alcun rischio abbassare la pescaia inferiore: e credo inoltre, che in questa sola maniera si possa provvedere ai danni, e agl' inconvenienti, che nascono dal troppo riempimento del letto d'Arno. L'abbassamento della pescaia porterebbe in seguito quello di tutto il fondo del fiume, e dell'altezza delle piene, e toglierebbe dalla radice i ringorghi, e i trabocchi delle acque. Facendo l'abbassamento medesimo di qualche braccio, la Città resterebbe abbastanza difesa, e servirebbe ancora per la maggior parte dell'anno il canale delle mulina, che derivasi colla pescaia d'Ognissanti, e ch' entra poi in Bisenzio, e quindi in Arno. E finalmente si possono proporre altri compensi per i mulini inferiori, senza esporre a frequenti inondazioni una Città così bella, doviziosa, e magnifica.

Ma per ritornare alla fabbrica, e al meccanismo delle pescaie, è bensì vero, che attraversando con esse il letto di qualche fiume, si vengono a facilitare superiormente le deposizioni dei sassi, e delle ghiaie; ma non è vero, che così tutti i sassi, e le ghiaie si possano trattenere nei tronchi superiori. Su questo pregiudizio nel secolo passato, per colmare alcuni poderi colle torbide della Nievole, fu alzata la bocca dell'incile sopra i due terzi dell'altezza delle piene. Il fatto andò tutto al contrario, e a dispetto di tutte le precauzioni vi passarono le ghiaie di quel torrente. Il P. Grandi nelle sue nuove considerazioni sopra l'erezione d'una pescaia nell'Era, ne addusse per ragione, che i sassi sollevandosi dai loro fondi coll'impeto dell'acqua, e trasportandosi a qualche altezza, formontano l'orlo delle pescaie, e si precipitano abbasso, ancorchè il fondo superiore non sia pareggiato coll'orlo medesimo: e in prova di ciò aggiunse l'esempio della Pescaia di Ripafratta sul Serchio. Il Guglielmini nel Capitolo settimo, e duodecimo avea già avvertito generalmente, che le pescaie, e le chiuse non trattengono i sassi cadenti dalle montagne se non in piccola quantità, cioè quanto basta a riempire il vano, che forma l'altezza della chiusa, quale riempito che sia, torna il fiume a stabilire superiormente il suo fondo sulla primiera declività, e ripiglia l'antico ge-

genio di portare materia simile a quella di prima. E però se le chiuse non si facessero risaltare notabilmente sopra il fondo del fiume, e non si rialzassero continuamente, come il Viviani suggerì di fare per tutti gli influenti d'Arno, non si potrebbe impedire il precipizio delle ghiaie. Lo stesso P. Grandi, nelle sue riflessioni sulla pescaia già nominata, credè di poter inferire da' principj accennati del Guglielmini, che il fondo del fiume dee stabilirsi in una curva simile a quella di prima, e tirata dal ciglio della pescaia per tutto il tratto superiore, finchè s'incontri qualch'altra pescaia, o scogliera, o altro ostacolo naturale, o artifiziale, da cui resti interrotta la continuità del letto, e che possa in conseguenza considerarsi come l'origine equivalente del tronco inferiore.

Ma nella prima parte del secondo Tomo degli Atti dell'Accademia di Bologna il chiarissimo Sig. Bacialli ha ottimamente avvertito, che se per l'opposizione d'una pescaia tutto il letto del fiume si rialzasse ugualmente fino alla prima origine, si dovrebbero rialzare altrettanto i letti degl'influenti, e degli scoli delle campagne, che nel letto elevato del recipiente incontrerebbero come tant'altre pescaie: il che però non si conferma col fatto. Mentre essendosi posta all'Idice una chiusa di cinque piedi, non si è recato alcun danno a'confinanti, e lo stesso è succeduto in Bisenzio. E certamente se la velocità del fiume nascesse dalla sola caduta antecedente, sarebbe vero, che opposta al fiume una pescaia, dovesse disporsi il nuovo letto, fino all'origine o vera, o equivalente, in una curva, che avesse in se tutte le innumerabili inclinazioni del fondo antico, e similmente a un dipresso disposte, come voleva il P. Grandi. Poichè essendo proprietà generale de' fiumi torbidi di ricercare una pendenza determinata, quando questa in qualunque modo sia diminuita, al sopraggiugnere delle piene devono restituirsela colle deposizioni, e rialzare il letto ugualmente per tutto il tronco superiore. Ma nel caso particolare delle pescaie, precipitando le acque dalla sommità loro, acquistano una maggior celerità, e accelerandosi quelle, che si precipitano, si accelerano ancora le altre, che seguono, e così tutto il fondo si dispone superiormente in un'acclive concavità, come in diversi fiumi ha osservato il Zendrini, e come ho visto io particolarmente nella famosa chiusa di Casalecchio. E di quì nasce, che i fiumi si stabiliscono sopra una declività di letto minor di prima, e che sebbene gl'interrimenti possano qualche volta arrivare fino alla loro origine, ciò non ostante non deve mai tutto il letto superiormente rialzarsi tanto, quanto si rialza alle pescaie.

Eustachio Manfredi nel suo Parere sulla pescaia dell'Era parlò ne'

ne' medesimi termini, e disse che in tutto quel tratto, a cui si stende l'accelerazione dell'acqua, che nasce dalla libera caduta, deve scorrere il fiume con una pendenza minor di quella, che richiederebbe il suo letto continuato: e però volle, che la linea del nuovo fondo di sopra alla pescaia non si dovesse precisamente tirare all'insù dalla sommità di questa, ma da quel punto solamente, dove comincia ad essere insensibile la detta accelerazione, il qual punto è necessariamente più basso della linea parallela al vecchio fondo, tirata per la sommità della chiusa, benchè sia più alto dell'orizzontale tirata per la medesima sommità. Per avere qualche precisa osservazione intorno alla distanza, a cui si stende l'acquisto della velocità, che dà al fiume la libera caduta, consulteremo uno de' più esperti Ingegneri, che abbia avuto l'Italia. Il Barattieri nel capo decimo del libro sesto ci descrisse con dodici stazioni il fondo dello Stirone, nel tratto di sei miglia da Borgo San Donnino fino al sostegno, dal quale discendono le acque con grandissima velocità. Secondo il profilo, che ci ha lasciato, si abbassa moltissimo la superficie nell'ultimo mezzo miglio sopra la chiusa: ma qualche assottigliamento del corpo d'acqua, e qualche diminuzione d' altezza si fa vedere alla distanza ancor di due miglia. Però l'accelerazione dell'acqua si stenderà veramente molto all'insù, quantunque la differenza delle velocità, che può dall'occhio distinguersi ne' galleggianti, si renda sensibile solamente in poca distanza dalle chiuse, come ha notato lo stesso Manfredi nelle note al capo settimo del Guglielmini.

## CAPITOLO QUARTO.

### *Delle rettificazioni superiori de' Fiumi.*

ANcora le regole pratiche da seguirsi nei tronchi superiori de' fiumi differiscono sostanzialmente tra loro, secondo le varie idee, che ci possiamo formare della natura, e dell'origine delle materie, che si trasportano dalle acque correnti dentro il loro alveo. Mentre se i sassi fluviatili urtandosi, e sfregandosi tra di loro, si andassero logorando continuamente, se le ghiaie si consumassero tanto da impicciolirsi, e stritolarsi poi in arena, se questo fosse lavoro da potersi compire entro lo spazio, che vien compreso tra il principio del fiume, e l'ultimo limite delle ghiaie; accrescendo in qualunque maniera la velocità, e la forza dell'acque, o con riunirla insieme, e accrescerne l'altezza, o con abbreviare loro la strada, e accrescerne la caduta, si potrebbe almeno sperare, che una maggiore quantità di

ghia-

ghiaie si disciogliesse, e venisse poi trasportata colle altre arene sino al mare. Per lo contrario se collo strofinamento, e coll'urto non può ottenersi una diminuzione sensibile di mole, se non possono stritolarsi le ghiaie, e disfarsi in arene, se i sassi restano sempre sassi, come si è già provato con tante ragioni, e sperienze, e osservazioni; accrescendo la caduta, e il corpo, e l'impeto delle acque, non si otterrà altro effetto, che di portare più lontane le loro ghiaie. Ma resteranno sempre nel fondo le stesse ghiaie, e lo rialzeranno subito nelle parti inferiori, e poi col progresso del tempo lo dovranno ancora superiormente rialzare. Poichè continuando a discendere altre acque, cariche di nuova materia, sopra il piano inferiore già rialzato colle deposizioni delle ghiaie, saranno ivi obbligate di raffrenare l'impeto già conceputo nella caduta antecedente, e non potendo spingere più oltre il peso, che seco portano, lo lasceranno cadere a fondo: con che attaccandosi la nuova arena, e la nuova ghiaia all'altra già condotta, e spianata in detto sito, viepiù lo rialzerà, e le nuove deposizioni accumulate inferiormente serviranno sempre d'appoggio alle susseguenti materie, che resteranno nel tronco superiore.

Nel 1718. essendo consultato il Manfredi sopr'una rettificazione, che si voleva fare sul Reno, dove ancor corre in ghiaia, la disapprovò interamente, e in un suo Parere manoscritto ne addusse due differenti ragioni. La prima si è, che i fiumi ghiarosi non s'accomodano per lo più a quelle strade, per le quali si procura condurli, o pure accomodandovisi, le abbandonano di nuovo, e si aprono un altro cammino, rendendo alle volte vani tutti gli sforzi dell'arte, e tutte le spese impiegate per frenarli. E certamente ne' fiumi, che corrono col letto stabilito in ghiaia, in quasi tutte le piene si fanno quà e là irregolarmente delle nuove deposizioni, che mutano la superficie del fondo, e obbligano il filone a cambiare di direzione, e di sito. E per questa ragione i fiumi ghiarosi difficilmente sopportano d'essere ristretti di letto, e fissati di direzione, e così molte volte non danno un buon esito alle rettificazioni, ed ai tagli: al contrario di quanto succede nei fiumi puramente arenosi, che sebbene non si mantengano sempre nel medesimo stato, cambiano però meno, e per tratti minori, e più rare volte di fondo, e di filone, e soffrono più facilmente d'essere ristretti dall'arte, e regolati. L'altra ragione addotta da Eustachio Manfredi si è, che rettificandosi un fiume, e abbreviandosi considerabilmente di corso, quantunque si debba avere un proporzionato abbassamento del fondo superiore, questo buon effetto però resta distrutto dallo spingersi più avanti la ghiaia, e dall'elevazione del fondo inferiore al taglio. Secondo tutto ciò, che si è detto

sopra

ſopra l' origine, e l' indole delle materie fluviatili, ſi può accertatamente pronoſticare, che l' abbreviazione del corſo porterà ſeco una maggiore protrazione di ghiaie, e una maggiore elevazione, prima nel fondo inferiore al taglio, e poi in tutto il fondo ſuperiore: e però le rettificazioni, e i tagli, che producono degli ottimi effetti ne' fiumi, che portano materie ſottili, non faranno che deteriorare il corſo degli altri, che corrono in ghiaia.

Per addurne un eſempio deciſivo, ritorniamo al fiume Arno. Il Viviani dopo aver provato il continuo, e conſiderabile alzamento del fondo di tutto quel fiume, ſuggerì che ſiſtema dovea tenerſi nel regolarlo. Propoſe primieramente di moderare la gran pendenza delle valli laterali più proſſime ad Arno, diſponendo, e fabbricando in aggiuſtate diſtanze tra loro più chiuſe, o traverſe, che dir ſi vogliano, di buon muro a calcina, traforate di ſpeſſe feritoie, ſtabilmente fondate ſu larga pianta, e con grandiſſima ſcarpa al di fuori, con a piedi le lor banchine, e con più riſeghe, o gradi, dove foſſe neceſſario ridurle di tempo in tempo a maggiore altezza, dopo che per di dietro ſi foſſero rincalzate dalla materia portata, e depoſitata dalle acque. In ſecondo luogo ſuperiormente alle chiuſe, e dentro le valli medeſime ſuggerì di fare diverſe, e folte piantate di boſcaglia, la più appropriata alla qualità del terreno, e del ſito, nel tratto almeno di trecento braccia, o più ancora, ſe foſſe ſtato poſſibile: e in quelle valli, che foſſero ſpogliate di piante, e conſiſteſſero di nudo ſaſſo, e dove non francaſſe la ſpeſa di fare ſimili chiuſe, o non ſi poteſſe fare piantata di ſorre alcuna per ritenere le materie già ſmoſſe, e portate dall' impeto delle acque; ſuggerì il Viviani di eleggere giù nel baſſo un competente ſpazio piano della peggiore qualità, che vi ſia per tenerlo ſempre arginato all' intorno, acciò ſerva di ſcaricatoio, dentro il quale eſſe materie poſſano comodamente deporſi. In terzo luogo propoſe di torre all' Arno ſotto all' Inciſa gran parte della ſua eccedente caduta con rimettere in piedi alcune peſcaie, che già vi erano, e col fabbricarne delle nuove, e iſteſſamente di fare un ſimile riparo di peſcaie ancora attraverſo al letto della Sieve, per qualche diſtanza dal ſuo sbocco in Arno, e negl' ingreſſi degli altri fiumicelli, e foſſati, che vi ſi ſcaricano. Stabilì in ſomma il Viviani, che ſi doveſſe attraverſare, e impedire in qualunque maniera il corſo d' Arno, e obbligare quanto foſſe poſſibile le materie più groſſe di ghiaia, a faſſi a reſtare nelle parti ſuperiori.

Diverſe ragioni di rendere comodamente navigabile il fiume, e di acquiſtare i terreni occupati colle maggiori tortuoſità, hanno fatto abbracciare un progetto interamente contrario. Si ſono in vece leva-

ti certi gran massi, che attraversavano il corso d'Arno, e ch'erano tante pescaie naturali. Si è ristretto, e raddrizzato il letto del fiume superiormente a Firenze, e si è messo in canale da Firenze a Signa. L'abbreviazione del corso è stata di circa tre miglia sopra, e di un miglio sotto a Firenze. Non occorre parlare della spesa, che ha portato tutto il lavoro, Vediamo cos'è seguito. Superiormente a Firenze in alcuni luoghi ha deviato l'Arno dal nuovo alveo rettilineo, e non vi si mantiene negli altri luoghi, che a forza di grandissime; e dispendiose pietraie. Nel tratto, che interseca Firenze, quantunque il letto d'Arno sia compreso tra due termini stabili, cioè tra le due pescaie, si è contuttociò rialzato notabilmente dai tempi del Viviani in quà, e mi hanno concordemente affermato i pescatori, che in questi ultimi anni si è quasi perduto l'uso della pesca, che prima solea farsi ne' seni, e nelle concavità più profonde. Di più, a que' tempi i sassi d'Arno diminuendosi sempre di mole sotto Firenze, terminavano tutti alla Badia a Settimo, per modo che ne' piaggioni da essa Badia in giù non se ne ritrovava più uno, come notò espressamente il Viviani al principio del suo Discorso. Presentemente da Firenze fino al ponte a Signa, ch'è tre miglia più sotto della Badia a Settimo, l'Arno continua a correre in ghiaia, e sassi. Oltre lo sbocco di Bisenzio s'incontra un greto della lunghezza di circa novecento piedi, in cui si trovano pietre grosse come pine. Sotto il ponte a Signa si vede pure sulla sinistra un altro piaggione di ghiaia grossa. Andando verso bocca d'Ombrone, si trovano altri greti più piccoli fino alla Golfolina. Eppure nè Bisenzio, nè Ombrone non portano ghiaie in Arno. Dunque con essersi abbreviato il suo corso di quattro miglia, si sono protratte per tre altre miglia continuamente le ghiaie, e i sassi.

La protrazione delle ghiaie non poteva andare disgiunta da un maggiore rialzamento del fondo. In fatti alcune luci del Ponte a Signa sono oramai sepolte nelle deposizioni delle ghiaie: alcune altre si sollevano appena nelle impostature sopra il piano del fondo: e le due luci più alte restano coperte affatto dalle acque nelle piene. Una campanella di ferro, ch'è impiombata nella pila destra dell'arco di mezzo, può servirci di regola per misurare tutto il rialzamento. Diverse persone assicurano, che la campanella restava tant'alta cinquant'anni fa, che i navicellai per toccarla dovevano salire sulla poppa del navicello. Presentemente l'anello della campanella medesima tocca il fondo del fiume, che sotto il Ponte si spiana in una superficie assai regolare. Però in quel luogo dev'essersi rialzato il fondo di cinque, o sei braccia Fiorentine dopo i raddrizzamenti dell'Arno. Bisogna per altro osservare, che un così grande rialzamento deve in buona parte attribuirsi

buirsi all' impedimento, all' angustia, e alla figura irregolare del detto Ponte, che ha gli archi troppo ristretti, e che neppure è disteso in una sola linea retta ma piuttosto in due rette inclinate a un angolo assai sensibile. Il rialzamento del fondo superiormente è minore; e tolto l'impedimento degli archi, neppur ivi si sarebbero ammucchiate le ghiaie in tanta copia; ma in vece si sarebbero spinte al di là dai limiti, che ora non oltrepassano, e avrebbero maggiormente rialzato il fondo nelle altre parti inferiori.

Generalmente ne' fiumi diritti anderanno più lontane le ghiaie, che ne' tortuosi, e abbandonandosi poscia sul fondo a maggiori distanze, rialzeranno gradatamente prima le parti inferiori, e poi col progresso del tempo anche le superiori. Il rialzamento sarà ancora maggiore, se i fiumi rettificati, e inalveati in qualunque modo, verranno a tagliare gl' influenti dov' essi portano altre ghiaie, e materie grosse: poichè così si uniranno in un solo alveo e le acque insieme, e le deposizioni di più alvei separati, e con ciò i fiumi peggioreranno sempre di condizione. Il maggiore alzamento del fondo porterà subito in conseguenza, e l'altezza maggiore nelle piene, e l'infelicità dello scolo nelle campagne adiacenti, e la necessità di alzare, e fortificare sempre più gli argini. Però le regole di riunire, e mantenere diritti, incassati, e pendenti i letti de' fiumi, quantunque generalmente vere in tutti quelli, che corrono in rena per pianure poco declivi, non si potranno applicare a' fiumi, che corrono in ghiaia; e sarà sempre miglior partito di lasciarli, come sono, divisi, e tortuosi, o piuttosto di attraversare, e interrompere il loro corso, come suggeriva il Viviani, per trattenere le ghiaie nel tronco superiore, quant' è possibile. Il Guglielmini, quantunque si fosse formato altre idee sopra l' origine delle materie fluviatili, convenne però ne' principj medesimi di riguardare la rettificazione, e l' unione de' fiumi, e de' torrenti, che ancora corrono in ghiaia, come un impresa d' esito incerto, e di grandissime difficoltà. E nella Proposizione quinta del Capitolo nono ci lasciò due regole pratiche, e generali: primieramente di non introdur mai alcun fiume, che corra in ghiaia, dentro l'alveo d' un fiume reale, che abbia il fondo arenoso, o limoso; e in secondo luogo di non abbreviare mai la linea a quei fiumi, che portano il sasso assai vicino alla propria foce. Noi faremo uso di queste regole nel Capitolo susseguente.

## CAPITOLO QUINTO.

### *Delle inalveazioni superiori de' fiumi.*

VOlendo adunque rettificare, mutar di foce, riunire insieme in qualunque modo torrenti, e fiumi, bisognerà tenere il nuovo alveo oltre l'ultimo limite delle ghiaie. Bisogna intendere la natura, e imitarla sempre coll'arte. La natura riunisce insieme qualche volta i torrenti tra i dirupi delle montagne: e nel mezzo delle gran valli, e delle pianure fertili non unisce i torrenti, che ancora corrono in ghiaia, cogli altri fiumi, che portano arene, e torbide. Nè io dovrò cercare di lontano le prove di questa proposizione. Ce ne porge un esempio la stessa gran valle della nostra Lombardia, nel di cui mezzo scorrendo il Po, dopo di aver finito nel suo letto di correre in ghiaia, non ne riceve più di sorte alcuna da' fiumi tributari, come notò il Guglielmini nel luogo citato ultimamente. Anzi questo grande osservatore de' fiumi aggiunse di credere, che avendo prima vagato il Po vicino agli Appennini, o agli Euganei (come portano le antiche storie), dopo di essere stato quà e là respinto dalle deposizioni ghiarose degl' influenti, allora solo si sia stabilito di letto, quando avendo finito di correre sopra un fondo continuamente ghiaroso, non ha più ricevuto da alcuno degl' influenti altra materia che arenosa. Ecco come opera la natura. Nè ci mancano altri esempi di fiumi, stabiliti pure di letto, in maggior vicinanza delle montagne. Il Reno tra gli Appennini riceve grossi sassi dalla Limentoa, dall' Orsigna, e da altri influenti. Ma dopo essersi steso nella pianura, e d'aver lasciato le ghiaie, riceve la Sammoggia, e la Sammoggia riceve pure il Lavino, dove non trovansi altre materie che arenose. L'Arno sotto Empoli, e il Tevere sotto il luogo detto della Capannaccia, nè portano nel loro letto, nè da alcun altro influente ricevono più ghiaie. E certamente se qualche fiume, dopo di aver lasciate le ghiaie, ne ricevesse da qualche influente; secondo tutte le cose dette, non avrebbe ancora stabilito il suo letto, nè arriverebbe a stabilirselo finalmente, se non volgendosi per que' luoghi, a quali più non giugnesse ghiaia di sorte alcuna.

Fermiamoci un poco più nel caso particolare del Reno. Il Guglielmini ci lasciò scritto alla pagina 353, che a' suoi tempi la ghiaia di Reno si stendeva fin cinque miglia sotto la Chiusa di Casalecchio, cioè fino alla Chiesa detta del Trebbo, e che nei tempi più addietro si era stesa la ghiaia per un tratto maggiore. Non occorre ricercar la cagione della diversa protrazione della ghiaia in diversi tempi.

pi. Forse al tempo del Guglielmini essendosi alzate di fondo, e divenute incapaci le valli inferiori a più ricevere il Reno, si sarà ancora reso men libero il di lui corso, e in conseguenza diminuita la forza di spignere più lontano le ghiaie. Dopo quel tempo s'è raddrizzato con un taglio di circa due miglia l'aiveo del Reno, poco sotto l'ultimo limite delle ghiaie, e si sono aperte nuove rotte sempre più vicino a Bologna. Così adunque si sarà richiamato l'antico genio del fiume di portare le stesse ghiaie a maggiori distanze. Ma comunque siasi di ciò, è un puro fatto, che circa un miglio sotto alla Chiesa del Trebbo presentemente il letto di Reno è ricoperto di ghiaia, sassi, e ciottoli assai grossi: che andando più oltre, si trovano degli altri greti di ghiaie scoperte dalle deposizioni di arena, e terra interrottamente sin sotto al luogo detto di Malacappa; e che i contadini vanno anche sotto alla Longara a prender le ghiaie col carro, e se ne servono per accomodare le strade; sicuro indizio, che quelle ghiaie sono di tanta grossezza, e copia, quanto basta per dire, che il Reno vi corre in ghiaia. Ho voluto verificare cogli occhi propri, e in compagnia d'altre persone, e colla testimonianza de' contadini più pratici il fatto, perchè non vi restasse più dubbio. Nella Sammoggia poi, e nel Lavino arrivano le ghiaie poco lontano dalla loro confluenza, e vi arrivano in tanta copia, che il letto di tutti e due quei torrenti si rialza sensibilmente. Nell'Idige si trovano e ghiaie, e sassi anche sotto il luogo della Mezzolara; e mi hanno attestato i contadini, che occorrendo di prenderne per gli usi, e per i comodi delle strade, da un carro di arena, e ghiaia si suol cavare la terza, o la quarta parte di pura ghiaia. Ho pure accertatamente saputo da' contadini, che nel torrente Centonara arrivano le ghiaie fino alla Madonna chiamata della Rondanina, e che nella Quaderna arrivano fino due miglia sotto allo sbocco della Gajana.

Mi sono appoggiato a questi fatti nel rilevare, e sostenere una difficoltà decisiva contro un antico progetto, riproposto con alcune mutazioni nell'anno 1760, di tagliare il Lavino, e la Sammoggia al di sopra della loro confluenza, e di rivolgerli in Reno al luogo della Longara, deviando ivi tutte le acque di Reno con un nuovo alveo, che andasse direttamente a incontrare il Primaro a S. Alberto, e raccogliesse per istrada tutti gli altri torrenti, e scoli del Bolognese. Ho detto, che il nuovo alveo taglierebbe tutti i torrenti del Bolognese, dov'essi portano ghiaje piccole, e grosse: che supposta la pendenza necessaria, le ghiaie della Sammoggia arriverebbero fino al Lavino, e quelle del Lavino entrerebbero nel Reno, e le altre de' torrenti inferiori, aiutate dall'impeto delle acque unite, sarebbero spinte più avan-

avanti: che dalla maggior caduta del nuovo alveo non si potrebbe giammai sperare una diminuzione sensibile della quantità, e della mole delle ghiaie medesime: e che colle loro deposizioni si sarebbe ottenuto un continuo rialzamento di fondo, un maggior pericolo di rotte, e una maggior difficoltà degli scoli della campagna. Queste ragioni principalmente hanno fatto abbandonare il progetto di quel nuovo alveo, ed hanno in vece fatto proporre di tenersi più basso coll' inalveazione di tutte le acque del Bolognese, incominciando la diversione della Sammoggia sotto la confluenza del Lavino, e quella del Reno sotto al luogo di Malacappa. Però sarebbe inutile adesso il ripetere tutte le altre particolari difficoltà, che sono state prodotte contro la linea della Longara, e che riguardavano singolarmente le misure allora proposte dell' alveo, delle golene, e degli argini, i ricapiti che si credeva di poter dare agli scoli delle campagne, le chiuse, le botti sotterranee, l' escavazioni, e il metodo, che si voleva tenere per farle. Ciò non ostante non sarà quì fuor di proposito il ripetere le altre difficoltà generali, che tengono alle prime teorie dei fiumi, e che potranno forse servir di norma in altri casi consimili.

Il Guglielmini nel capo decimo quarto stabilì come regola generale, che non sono d' esito sicuro i tagli fatti ne' fiumi, che corrono in ghiaia, e ne addusse le stesse ragioni, che si sono poco sopra spiegate, e che sono poi state sempre giustificate dall' esperienza, come nel taglio della Dora sopra Torino. Poi passò il Guglielmini a trattare delle nuove inalveazioni de' fiumi; e incominciando dal caso d' un fiume, che debba condursi al suo termine senza la mescolanza di nuove acque, disse che l' impresa è assai facile, quando la caduta del nuovo alveo non sia minore della caduta dell' alveo vecchio: e questo sarebbe il caso della diversione fatta felicemente nel Ronco presso a Ravenna dopo la confluenza del Montone. Parlò in seguito il Guglielmini de' nuovi alvei destinati a ricevere più fiumi, e insegnò, che quando i fiumi da riunirsi portino tutti materia omogenea, come arena, che vi sia caduta, e forza sufficiente a spignerla sino al suo termine, e che di più il nuovo alveo possa restare incassato nel piano della campagna, sarà pure sicuro l' esito della nuova inalveazione: e questo sarà il caso del Cavo Benedettino, quando si arriverà a ridurlo al suo compimento. Quello che porta seco maggiori difficoltà, come conchiuse il Guglielmini, e che non può accertatamente praticarsi se non quando vi sia caduta esorbitante, e considerabile altezza del piano della campagna, si è il caso, nel quale i fiumi influenti portino materie più pesanti di quelle del fiume principale al punto dell' intersecazione. Questo è il caso preciso della linea proposta del-

la

la Longara, che per un tratto notabile farebbe anzi restata superiore al piano della campagna, il cui declive non poteva essere certamente esorbitante, e in cui il Lavino, e l'Idice, per esempio, avrebbero portato al punto dell'intersecazione materie più grosse di quelle della Sammoggia, e della Savena.

Con fare un'altra eccezione alle teorie del Guglielmini daremo una maggiore generalità alle regole pratiche, che ci ha insegnato. L'abbondanza della caduta non può mai ovviare le perniciose conseguenze dell' unione, e rettificazione de' fiumi, che ancora corrono in ghiaia. Mentre con accrescere la caduta, e il corpo, e l' impeto delle acque, non si farà mai altro, che spingere più lontano le ghiaie; ma sempre resteranno esse nel fiume, rialzandolo, e riempiendolo continuamente. In prova di ciò torniamo di nuovo ad Arno. La caduta è certamente abbondante da Firenze al Ponte a Signa, ed è in ragione di più di tre braccia per miglio. Il Viviani fino al suo tempo l' avea creduta soverchia. Dopo di allora coll'abbreviazione di un miglio si è accresciuta la caduta del fiume: e con ciò si è protratta la ghiaia alcune miglia più sotto, e si è avuta una maggiore elevazione di fondo. E' dunque generalmente vero, che i tagli, le unioni, e le rettificazioni de' fiumi, che portano materie grosse, sono imprese di sommo rischio, e difficoltà. In questo genere d'inalveazioni confessò il Guglielmini nel citato Capitolo decimo quarto, che ci manca una regola certa, e che il metodo d'incominciare gradatamente l'inalveazione dagli ultimi influenti, ed osservare cosa succede, potrebbe al più dare qualche barlume in una materia così ardua. Ma nelle Scritture inserite nel secondo Tomo della Raccolta di Firenze, esaminando il progetto di una nuova inalveazione del Reno per circa quaranta miglia, ci parlò con un tuono assai più forte, e disse generalmente, che sebbene la campagna fosse tant'alta, che bastasse a tenere incassata l' acqua perpetuamente, e per tutto, l'accingersi a tale impresa sarebbe un operare alla cieca per più capi, e principalmente perchè non v' è esempio da cavarne qualche norma: il che pure è stato ripetuto da Eustachio Manfredi nel suo compendio. E in fatti la diversione fatta da Q. Curio Ostiglio del Mincio dalla Fossa Filistina in Po, lo sbocco aperto da Claudio al Lago di Celano nel Garigliano, la riunione delle acque del Po, fatta da Scauro in un solo alveo verso Piacenza, la diversione del Sile, e degli altri influenti della Laguna di Venezia, ed altre opere simili, quantunque grandi, e dispendiosissime, non sarebbero da paragonarsi colla progettata diversione del Reno, e degli altri torrenti del Bolognese.

Eustachio Manfredi nel già citato compendio aggiunse un'altra difficoltà, che il nuovo fiume, investito per fianco da tanti sbocchi di tributarj, farebbe delle piegature nelle rive opposte, si ravvolgerebbe dentro la cassa degli argini, e si allungherebbe infallibilmente la linea: che non si trova un fiume, il quale o cammini retto per tante miglia, o almeno abbia il letto composto in sì lungo spazio di due, o tre tronchi retti: e che un tale allungamento potrebbe essere probabilmente della metà, o d'un terzo di tutto l'alveo. E veramente tutta la Geografia non ci somministra esempio d'un fiume di tal natura, che per il corso di tante miglia cammini sempre diritto, e senza considerabili tortuosità. I fiumi, che portano solamente materie sottili d'arena, e terra, si possono abbreviare di corso, e tagliare, e distendere in linea retta: e così nello stesso Reno, e in tant'altri luoghi d'Italia abbiamo esempi di tagli, che sono riusciti giovevoli, e sicuri: e ciò per le ragioni sopra accennate, che tali fiumi non si cambiano molto di fondo, e di filone. Ma i fiumi, che corrono in ghiaia, come si è detto al principio del Capo antecedente, l'ammassano spesse volte irregolarmente in diversi luoghi dell'alveo, e formano dei ridossi, che sforzano la corrente a piegarsi da un'altra parte, dove se si ritrovano materie meno resistenti, succedono delle nuove corrosioni, e colle continue battute, e ribattute delle acque tutto l'alveo viene a disporsi in una serie di archi concavi, e convessi. E però un fiume, che portasse materie grosse, e ne ricevesse di nuovo da tanti altri influenti, da tante diverse altezze, e con piene non contemporanee tra loro, mai con nessuna arte umana si potrebbe contenere nella cassa degli argini, senza che serpeggiasse, e si allungasse sensibilmente la linea. Con questo allungamento succederebbe, che quand'anco la caduta, e la declività del nuovo alveo fosse a principio sufficiente perchè tutte le torbide si trasportassero fino al mare incorporate sempre coll'acqua, non basterebbe poi col progresso del tempo a impedire le deposizioni, e gl'interramenti dell'alveo.

Ma per ciò, che appartiene alla sufficienza della caduta, vi sono da far molte altre importantissime riflessioni. Nella prima esposizione del progetto di cui trattiamo, raccogliendosi dalle antiche livellazioni, che il fondo del Reno alla Longara fosse in circa 72 piedi più elevato del fondo del Primaro verso lo sbocco del Santerno, e distribuendo tutta questa caduta gradatamente prima in ragione di tre piedi per miglio, e poi di due piedi e mezzo, e ancor di meno, s'era creduto, che potesse riuscire sovrabbondante al bisogno. Ora per por-

portar le acque da un punto all'altro non deesi solamente considerare la differenza della caduta ne' due estremi: e quand'anco la caduta totale sia sufficiente, bisogna inoltre esaminare con che proporzione si diminuisca il declive della campagna in tutto il tratto intermedio. E quì possono succedere due differenti, e opposti casi: vale a dire, che i terreni inferiori abbiano una declività o maggiore, o minore di quella, che converrebbe. Nel primo caso sarà necessario di far grandissime escavazioni, e di far cadere gli influenti da altissime pescaie, poste ai loro sbocchi: e nell'altro bisognerà tenere il fiume come per aria; non vi si potranno più ricevere gli scoli, e in caso di una rotta non si potranno più ricuperare gli argini. Secondo le antiche, e le moderne livellazioni, la progettata linea di diversione del Reno alla Longara incontrerebbe in diverse parti e l'una, e l'altra di queste due difficoltà. In alcuni luoghi tutto il nuovo alveo resterebbe sepolto fra terra, e dovrebbe ricevere la Savena, e l'Idice da molto alte pescaie. In altri luoghi il nuovo alveo rimarrebbe più alto del piano della campagna. Alcuni scoli potrebbero avervi ingresso, quando fossero deviati, e ricapitati più sotto: alcuni però non avrebbero altro ripiego se non se quello di tante botti sotterranee, che per la loro moltiplicità, e grandezza riuscirebbero sempre dispendiosissime, e d'esito molto incerto. Ma di ciò basti.

# LIBRO SECONDO.

*Delle velocità, e delle pendenze de' Fiumi.*

## CAPITOLO PRIMO.

*Della velocità, con cui l' acqua esce da' vasi.*

CHe la velocità con cui l'acqua esce dalle aperture fatte nei vasi di qualsivoglia sorte, sia maggiore generalmente quando è maggiore l'altezza dell'acqua contenuta nei vasi, è un principio assai ovvio, e tanto antico quant'è l'Idraulica. Giulio Frontino lo ha chiaramente enunziato nel suo trattato sopra gli acquedotti di Roma. La difficoltà era di trovare in qual proporzione delle altezze si dovessero sempre variare le velocità. Benedetto Castelli nel libro secondo sulla misura delle acque correnti incominciando a ricercare in qual proporzione crescesse la velocità, che nasce dalla pressione delle parti superiori, sospettò che la proporzione medesima fosse quella del numero delle parti prementi, cioè delle semplici altezze. Ma non soddisfacendo il Castelli a tutti i suoi dubbi nè colle congetture da se immaginate, nè colle altre che il Cavaleri gli avea comunicato in alcune lettere, lasciò ad altri la più felice continuazione di simili ricerche. Il Torricelli nel fine del libro secondo sul moto de'corpi gravi, più con alcune sperienze fisiche, che colle sue congetture meccaniche, stabilì che le velocità originate dalla pressione sono come le radici quadrate delle altezze, ed attribuì al Maggiotti il merito di essere stato il primo a tentare varie sperienze di questo genere.

Il Torricelli incominciò la sua dimostrazione da un principio certissimo d'Idrostatica, che se alle aperture fatte nelle sponde di un vaso si applicassero altrettante fistole, o tubi, l'acqua vi salirebbe fino all'orizzontale tirata per la superficie dell'acqua. Inoltre suppone egli due cose: la prima, che la velocità, colla quale incomincia l'acqua ad entrar nelle fistole, sia tutta quella, con cui può salire fino a tutta l'altezza del vaso: la seconda che l'acqua esca sempre colla stessa velocità dalle aperture del vaso, e applicate, e rimosse le fistole. Da ciò ne inferì facilmente che l'acqua esce da'fori con quel-

quella velocità, che acquisterebbe scendendo da tutta l'altezza dell' acqua superiore, e ch'è per conseguenza come la radice dell'altezza medesima. Ma egli è ancor facile da vedere che quelle due supposizioni contengono equivalentemente il teorema, che si volea dimostrare: e però la dimostrazione non è altro che una mera petizione di principio. L'altro principio introdotto nella Meccanica dall'Huygens, e dal Sig. Daniello Bernoulli, dell'uguaglianza tra la discesa, e l'ascesa potenziale de' corpi, per quanto si può applicare alle acque correnti, ricade nelle stesse supposizioni del Torricelli. Il Varignon negli Atti dell'Accademia di Parigi del 1703, e l'Ermanno nel capo nono del libro secondo della Foronomia, parlarono in una maniera assai vaga dicendo, che la pressione nei vasi è proporzionale all'altezza; che la quantità del moto nell'acqua, che esce dai fori, è proporzionale alla pressione; che il numero delle particelle uscite in un dato tempo è proporzionale alla loro velocità; e che per conseguenza l'altezza è forse il quadrato della velocità. Al più questi principj si possono applicare alle prime particelle che sortono, ma non alle altre che seguono dopo che tutto il fluido è in moto.

Il Newton nella Prop. 36. del lib. 2. de' suoi Principj volendo determinare il moto dell'acqua, ch'esce da un foro aperto nel fondo di qualche vaso, incominciò da un altra supposizione, che ciascuna particella d'acqua sia veramente discesa da tutta l'altezza, che gli sovrasta. Il che s'immaginò egli dover succedere per tal maniera, che tutta l'acqua all'intorno del foro resti senza alcun moto, come se appunto fosse di ghiaccio, e l'acqua, ch'è sopra il foro, discenda gradatamente a forma d'imbuto restringendosi dalla sezione superiore del vaso fino alla sezione del foro medesimo, e formando così una specie di cateratta. A tutte queste supposizioni aggiugnendo anche l'altra, che tutti gli strati dell'acqua passando dall'alto al basso, e ingrossandosi a proporzione che si restringono di diametro, restino tra loro paralleli, determinò il Newton coll'ordinaria sua sublimità, ed eleganza, la figura della cateratta, e le altre leggi del moto, e sopra tutto che la velocità di ciascuna particella d'acqua nel foro è in ragione sudduplicata dell'altezza. Avvertì poi che per l'obliquità delle direzioni, e dei moti, con cui tutte le particelle arrivano alla sezione del foro, e nel centro, e di fianco, succede che nell'aprire si faccian esse anche più vicine tra loro, e si riducano poco sotto del foro ad una sezione più angusta, che dal Newton chiamossi vena contratta.

Per definire la contrazione della vena, che nasce dalla semplice convergenza de' moti, senza comporvi il ristringimento del diametro, che in tutte le cadute verticali nasce dall'accelerazione della caduta,

fece

fece quel grand' uomo che il foro restasse di fianco al vaso, e che l'acqua incominciasse ad uscire orizzontalmente. Il foro era circolare, ed avea un diametro di $\frac{5}{8}$ di un pollice, ed era scolpito in una laminetta piana, e molto sottile. Lasciandovi uscir l'acqua ritrovò il Newton, che il diametro della vena, in distanza di quasi un mezzo pollice dal foro, stava al diametro del foro medesimo prossimamente come 21. a 25. E poichè la velocità dell'acqua, che passa per diverse sezioni, e reciprocamente come l'area delle sezioni, o sia reciprocamente come i quadrati de' diametri; nelle due sezioni del foro, e della vena contratta la ragione delle velocità dovea essere quella del quadrato di 21. a 25, o sia la semplice di 441. a 625, oppure di 1. a $1\frac{2}{5}$: ch'è prossimamente la ragione dell'unità alla radice del divario. Però considerando la vena contratta come l'ultima sezione dell'acqua, che esce dal vaso, e fissando che la velocità assoluta sia quella, che si acquisterebbe cadendo da tutta l'altezza; la velocità dell'acqua nel foro sarà bensì proporzionale alla radice dell'altezza, ma nella sua quantità sarà solamente quella, che si acquisterebbe cadendo dalla metà dell'altezza medesima.

Queste ricerche sono troppo ingegnose, e celebri perchè se ne debba perdere la memoria, ed hanno in seguito occupato i più illustri Mattematici, Giovanni, e Daniello Bernoulli, il Mac-Laurin, il P. Grandi, il Marchese Poleni, e moltissimi altri. Daniello Bernoulli avendo gettato nell'acqua delle polveri colorate, osservò che scendendo esse coll'acqua formavano una specie di cateratta ben differente da quella ch'era stata determinata dal Newton, e che dovrebb'essere un iperbola del quarto grado. Trovò bensì la stessa proporzione trai diametri della vena contratta, e del foro, ma tutte le altre circostanze del moto gli parvero differenti, come si può raccogliere dal paragrafo terzo della quarta parte dell'Idrodinamica. Il Marchese Poleni con alcune altre sperienze trovò che il diametro della vena contratta era al diametro del foro come $20\frac{1}{2}$ a 26. Molti altri autori, e massimamente Giovanni Bernoulli nella sua Idraulica propose varie difficoltà sopra tutta la teoria del Newton. La difficoltà principale si è che quella teoria è fondata in varie supposizioni, che forse non hanno mai luogo in natura, e che quand'anco si verificassero in alcuni casi particolari non sarebbe meno difficile il dimostrarne la realità, che il risolvere tutti gli altri problemi, che si potrebbero proporre intorno al moto de' fluidi.

Le ricerche del Newton sono state più ampliate dal Mac-Laurin nel capo duodecimo della grand'opera sulle flussioni, ma sempre inviluppando le teorie idrauliche con alcune altre arbitrarie supposizioni,

ni, com'è per esempio la distribuzione, e la divisione del peso totale del fluido in tre parti, delle quali una sia destinata ad accelerare il fluido al di dentro del vaso, l'altra ad accelerarlo nell'apertura, e la terza finalmente a premere il fondo del vaso. Giovanni Bernoulli volendo sostituire una nuova teoria Idraulica a quella del Newton, cambiò le di lui supposizioni con alcune altre, come per esempio, che tutto il peso del fluido sia impiegato nell'accelerazione di tutte le sue particelle, e che la celerità delle particelle, anche passando dalle maggiori alle minori sezioni, nasca unicamente dal peso. Il Signor d'Alembert nella nuova sublime, e generale teoria, che ci ha dato della resistenza de' fluidi, ha rilevato ottimamente i dubbi, e le difficoltà, che possono nascere nelle teorie del Newton, del Mac-Laurin, e del Bernoulli, ed ha generalmente osservato, che quanto può dirsi in questa materia è per lo meno limitato a due ipotesi: la prima, che i differenti strati del fluido conservino sempre movendosi il loro parallelismo: la seconda, che la velocità sia uguale, e parallela all'asse del vaso in tutte le particelle, che compongono il medesimo strato. E intorno a ciò può vedersi il trattato d'Idrostatica del chiarissimo P. Lecchi, in cui è rilevata copiosamente l'incertezza delle dimostrazioni Mattematiche sin'ora date sopra le leggi del movimento delle acque, che escono dai vasi, o che scorrono dentro l'alveo dei fiumi.

Una semplice riflessione basta per far vedere, che i problemi d'Idraulica superano tutte le forze della Geometria, e del calcolo. La difficoltà di tutti i problemi cresce in proporzione del numero delle condizioni, dei casi, e delle variazioni, che vi entrano: e così i problemi meccanici sono tanto più complicati, quant'è maggiore il numero de' corpi, de' quali si cerca il moto, e che agiscono in qualunque maniera tra loro. Ora la prima, ed essenziale proprietà de' fluidi si è, che la pressione si stende in essi ugualmente verso qualunque lato, e che tutte le loro particelle cedono subito a qualsivoglia forza, e cedendo si muovono facilmente tra di loro. Dunque in una massa di fluido, che si muova in qualsivoglia tubo, o canale, è infinito il numero de' corpi, che agiscono insieme: dunque il determinare il moto di ciascuno di essi è un problema, che dipende da infinite equazioni, e che supera per conseguenza tutte le forze dall'Algebra. Per questa ragione io riguardo l'Idraulica, e l'Idrometria come una parte della Fisica, più tosto che della Mattematica, o come una parte della Mattematica, i cui progressi, finora fatti, e da farsi, sono puramente ipotetici, e limitati a certi casi, che forse nella natura non hanno luogo. E volendo riunire in questo trattato ciò che può essere di maggior uso nella direzione de' fiumi, ho tralasciato a bella po-

sta

sta tutte le dimostrazioni, ed i calcoli ipotetici, coi quali diversi Autori, e massimamente il Zendrini, hanno inviluppato questa materia, ed ho in vece raccolto tutte le sperienze, le osservazioni, e le riflessioni, che possono dar lume nei casi di maggiore importanza.

Le sperienze fisiche ci assicurano che le velocità delle acque, che sortono dalle aperture dei vasi sono, almeno prossimamente proporzionali alle radici delle altezze. Il Guglielmini fu il primo a replicare in dettaglio, e con maggiore precisione gli esperimenti del Maggiotti, e del Torricelli. Mentre avendo scolpito di fianco a un vaso di quattro piedi d'altezza, e ripieno d'acqua, sedici fori circolari d'un oncia di diametro, ciascuno de' quali si poteva aprire restando chiusi tutti gli altri, e avendoli aperti gradatamente l'uno dopo l'altro; osservò che la quantità d'acqua uscita in egual tempo, e per conseguenza ancora la velocità, con cui usciva dalle aperture, in sei esperimenti riusciva assai prossimamente proporzionale alle radici delle altezze, in otto altri non si scostava da questa legge, che di circa una parte centesima, una volta tutto il divario era di $\frac{1}{71}$, e un altra volta di $\frac{1}{57}$. Il Mariotti, il Poleni, e molti altri Autori ritrovarono la stessa legge tanto più prossima al vero, quanto maggior diligenza adoprarono nel replicare le osservazioni, e le sperienze. In tutta la serie delle sperienze, finora fatte in questo genere, meritano di essere particolarmente rammemorate per la loro moltiplicità, e precisione quelle, che il Sig. Michelotti ha fatto pochi anni sono in vicinanza di Torino, e che ha poi copiosamente descritto nel suo Trattato sulla misura delle acque correnti. Finiscono esse di provare, che le velocità delle acque sono veramente in ragione sudduplicata delle altezze delle colonne prementi, e che tutti i divarj, che sogliono ritrovarsi nelle sperienze, devono unicamente attribuirsi alla diversa resistenza dei labbri delle aperture, e ad altre cause accidentali.

Posto questo principio, e data l'altezza dell'acqua, e la figura delle aperture, è un affare di puro calcolo il ritrovare la proporzione delle quantità d'acqua, che n'escono in un dato tempo. Varj teoremi intorno a ciò ci ha lasciato il Guglielmini, ed il Grandi, ed io ve ne ho aggiunto un altro sul fine del Capo secondo del Libro primo sopra le leggi della gravità. Se la figura del foro sarà prima un quadrato, che con un lato tocchi la superficie dell' acqua stagnante in un vaso, poi un circolo iscritto al quadrato, indi un triangolo similmente iscritto prima col vertice in su, e poi rovesciato col vertice in giù, e finalmente un triangolo che abbia la stessa altezza, e vertice di quest' ultimo colla sola metà della base; la quantità d' acqua, che in ugual tempo uscirà in questi cinque differenti casi, sarà

gra-

gradatamente come 5, 4, 3, 2, 1. Nel caso di una luce quadrata, come ordinariamente si pratica per l'erogazione delle acque, tutta la difficoltà del riparto si riduce a quadrare il segmento di una parabola, il cui asse sia verticale, e la sommità nella superficie dell'acqua stagnante, e l'altezza di tutto il segmento sia la stessa altezza dell'apertura. La tavola parabolica del P. Grandi risparmia la fatica del calcolo puramente aritmetico. L'esperienza riferita dal Mariotti nel primo discorso sul Movimento delle acque, che da un foro circolare d'un pollice di diametro, costantemente immerso per una linea sotto la superficie dell'acqua, in un minuto primo di tempo, uscivano tre pinte, e tre ottavi della misura di Parigi, che sono libbre di Francia 25 $\frac{84}{100}$; basta per calcolare ancora la quantità assoluta dell'acqua, che da una data apertura può uscire in un dato tempo. Bisogna ora vedere come si applichi il principio medesimo al caso più interessante delle portate intere dei fiumi.

## CAPITOLO SECONDO.

### *Delle velocità de' Fiumi solitarj.*

LA velocità di un fiume, che corra solitario senza ricevere degli altri fiumi, e che s'ingrossi di sole acque o sorgenti, o piovane, dipende o dalla caduta, o dalla pressione delle parti superiori. Tutte le particelle di un fluido, cadendo sopra un piano declive, si devono accelerare colle stesse leggi di tutti gli altri gravi che cadono. L'accelerazione, che nasce dalla pressione, è propria, e particolare de' fluidi, che essendo composti di parti sciolte cedono a tutte le forze impresse, e si muovono. La declività del fondo contribuisce principalmente all'accelerazione dell'acque nei primi tronchi dei fiumi trai seni delle montagne, dove l'altezza del corpo d'acqua è assai piccolo, e le cadute sono precipitose. La pressione delle parti superiori contribuisce principalmente all'accelerazione de' fiumi in mezzo alle gran pianure, dov'è assai piccola l'inclinazione del fondo, e più considerabile il corpo d'acqua. La velocità, che nasce dalla pressione dei fiumi più ingrossati nelle pianure, qualche volta è maggior di quella, che nei luoghi montuosi nasce dalla declività del fondo. Così ha osservato il Zendrini nel capo decimo, che il Po nelle parti inferiori, coll'accrescimento del corpo d'acqua, acquista una velocità maggiore di quella, colla quale esso abbandona superiormente le ghiaie, e che potrebbe bastare a spignere molto più oltre le stesse ghiaie, se s'inoltrassero per tutto il tratto intermedio, sin dove il mag-

maggior corpo d'acqua incomincia a compensare la forza sempre più diminuita colla diminuzione della caduta.

Nei tronchi intermedj dei fiumi tutte e due le cagioni possono contribuire all'accelerazione delle acque, l'altezza del corpo d'acqua, e la caduta. Ma allora la caduta dev'essere differente nelle diverse parti della stessa sezione: e come le parti più vicine al fondo devono accelerarsi per la declività del fondo, così le parti vicine alla superficie devono accelerarsi per la declività della superficie. Superiormente a tutte le pescaie, alzati, o traverse de' fiumi, dove il fondo diventa acclive, come si è detto nel fine del capitolo terzo, la declività della superficie contribuisce moltissimo all'accelerazione delle acque. Mentre abbassandosi le sezioni sul ciglio delle pescaie per l'accelerazione, che nasce dalla libera caduta, si fa più inclinata superiormente la superficie, e per questa ragione si accelerano le acque anche più, e per un tratto maggiore, che non sarebbero, per essere unite con qualche sorte di viscosità, e di adesione alle altre acque inferiori. La stessa ragione ha luogo principalmente, come vedremo, alla foce dei fiumi, che da un altezza considerabile sopra il loro fondo vanno a spianarsi sulla più bassa superficie del mare. Mentre accrescendosi la caduta si accresce ancora la velocità delle acque, che sono alla superficie del fiume, e per la naturale tenacità delle parti, l'accelerazione si stende anche alle altre acque inferiori: e così molte volte succede che tutto un fiume di quindici, venti, o più piedi d'altezza, senza notabile allargamento di letto, e sopra di un fondo acclive, passa a sboccare per una foce di soli cinque, o sei piedi di profondità.

Il Galileo nel discorso sul fiume Bisenzio incominciò ad applicare alle acque correnti le teorie de' piani inclinati, e di tutti i corpi gravi, che cascano. Su questi principj andò egli tant'oltre che stabilì, che le velocità rimangono le medesime in due canali di differente lunghezza, e tortuosità, quand'abbiano solamente la medesima altezza, cioè quando restino fissati tra i medesimi termini. Il teorema però non è vero che in astratto, prescindendo da tutte le resistenze: e il fatto mostra costantemente, che nei canali tortuosi, siccome crescono le resistenze, così ancora si scemano le velocità: ond'ebbe ragione il Viviani, discepolo, e successore del Galileo nella soprintendenza d'acque in Toscana, di fare al fiume Bisenzio le stesse rettificazioni, che erano state dal Galileo disapprovate. Il P. Castelli fu il primo a far entrare nel calcolo delle quantità d'acqua nei fiumi ancora l'elemento della velocità, che nasce dalla pressione. Noi gli dobbiamo varj teoremi assai semplici, generali, e importanti: come che in un fiume ridotto allo stato di permanenza, senza che si alzi o si abbassi di su-

per-

perficie, deve essere eguale la quantita d'acqua, che in egual tempo passa, e si scarica per tutte le sezioni: e che però nelle stesse supposizioni le velocità medie in qualunque sezione devono essere in ragion reciproca dell'ampiezza delle sezioni. Ma la teoria della velocità, che nasce dalla pressione delle acque superiori non fu messa nel suo giusto lume, che dal Guglielmini, e dal Grandi. Il Torricelli nelle sue Scritture sopra le Chiane fu il primo a parlare dell'accelerazione, che nasce dalla declività della superficie.

La velocità, che nasce dalla libera caduta, avrebbe le stesse leggi di tutti i corpi gravi che cadono, cioè, sarebbe come la radice di tutta l'altezza, se le irregolarità del fondo, e le svolte delle rive, e tanti altri intoppi e resistenze, che incontransi nella continuazione del corso, non ne facessero perdere una gran parte. Tutti i fiumi, anche prima che s'ingrossino molto coll'unione degl'influenti, hanno una velocita molto minore, di quella che corrisponde all'altezza della caduta. Il P. Grandi nella proposizione trentesima della seconda Parte del suo Trattato sul movimento delle acque, insegnò come si debba defalcar quello, che gl'intoppi precedenti possono aver levato alla primitiva velocità dell'acqua. Disse che in primo luogo bisogna ricercare colle sperienze qual sia la velocità superficiale di un fiume. E ciò si può ottenere o con misurare lo spazio che un galleggiante percorre in un dato tempo da una ruota, che arrivi colle sue palme alla superficie dell'acqua: o con numerare le rivoluzioni fatte in un dato tempo, o con misurare col quadrante quanto per l'urto della superficie dell'acqua sia deviato dalla linea verticale un peso pendente dal centro del quadrante medesimo. Mentr'egli è noto che le tangenti delle deviazioni del pendolo devono essere proporzionali all'urto, e alla forza dell'acqua, cioè alla velocità, e al numero delle particelle, che vi urtano in un dato tempo, o sia al quadrato della velocità. Ciò posto bisogna ricercare coi noti metodi a qual altezza corrisponda la stessa velocità, che è quanto dire da qual altezza dovrebbe cadere un corpo per acquistare la velocità, con cui si muove la superficie del fiume. E finalmente bisogna aggiugnere quest'altezza a tutta l'altezza della sezione per avere l'altezza viva, a cui corrisponde l'attuale velocità, e che dal P. Grandi è chiamata l'origine equivalente del fiume. Così volle esso che la velocità in varie parti dell'acqua fosse non già come la radice dell'altezza vera della sezione, altrimenti l'acqua nella superficie, non avendo altr'acqua sopra di se, non potrebbe avere alcun moto: nè come la radice dell'altezza presa dall'origine vera del fiume, come se le acque non incontrassero resistenza alcuna nel corso; ma come la radice dell'altezza viva, che si misura dall'origine equivalente.

La velocità, che nasce dalla pressione negli alvei orizzontali, sarebbe pure in ragione sudduplicata delle altezze vere delle colonne prementi, se il caso delle particelle d'acqua, che scorrono dentro l'alveo di un fiume, fosse precisamente lo stesso dell'acqua, che sorte dalle aperture di un vaso d'uguale altezza. Il Wolfio nel teorema 29. della sua Idraulica credette, che per provare l'identità dei due casi bastasse il dire, che in tutti e due l'acqua si muove per la pressione, e che però e nelle aperture dei vasi, e nelle sezioni degli alvei orizzontali, devono essere equiveloci le particelle egualmente distanti da tutta la superficie. Il Guglielmini nella Prop. 2. del lib. 3. sulla Misura delle acque correnti ne addusse un altra ragione. S'immaginò che tutto il canale orizzonrale fosse segato da un piano verticale, che impedisse il corso dell'acqua, e in cui successivamente si aprissero molti fori, per i quali incominciasse l'acqua ad uscire. Poi avvertì che l'acqua uscirebbe da ciascun foro colla stessa velocità, che avrebbe nell'alveo libero, e orizzontale. E da ciò ne inferì il Guglielmini, che quando si moltiplicassero i fori fino a formare insieme tutta l'apertura della sezione, la velocità di ciascuna particella d'acqua sarebbe appunto la stessa, con cui uscirebbe da un vaso di uguale altezza. Ancora le congetture, colle quali s'ingegnò di provare il Torricelli, che la velocità dell'acqua che sorte dalle aperture dei vasi è come la radice delle altezze, sarebbero ugualmente applicabili al caso degli alvei orizzontali. Mentre immergendo un tubo aperto in un fiume a qualsivoglia profondità, vi salirebbe l'acqua fino al livello della superficie del fiume: e poichè vi salirebbe per la sola pressione delle acque superiori all'aperrura del tubo, e inoltre la pressione rimane sempre la stessa, e immerso, e rimosso il tubo; la velocità, con cui l'acqua entrerebbe nell'apertura, e con cui si muove nell'alveo orizzontale, dev'esser quella con cui potrebbe salire fino a tutta l'altezza della sezione, e ch'è per conseguenza come la radice dell'altezza medesima.

Queste, e altre simili ragioni, e congetture, quantunque non arrivino al rigore di una Mattematica dimostrazione, bastano per dare la maggiore verosimiglianza, o fisica certezza all'assunto. Parrebbe ancora che l'analogia della natura portasse di trasferire la legge medesima dal caso delle acque, che escono dai vasi, al caso delle altre che scorrono liberamente dentro l'alveo dei fiumi. Questo secondo caso è pure assistito dalle sperienze, e osservazioni. Il Zendrini nel capo quinto della seconda parte del suo Trattato sopra le leggi, e i fenomeni delle acque, avendo esaminate col pendolo le velocità in diversi luoghi, e sezioni del Po, quando le stesse velocità non erano molto gran-

grandi, le ritrovò a un dipresso proporzionali alle radici delle altezze: nè ritrovò alcun divario sensibile da questa legge se non nei casi delle maggiori velocità, nei quali casi essendo sbalzata in alto la palla, e incurvato il filo sensibilmente, non può più dalla deviazione del pendolo misurarsi con qualche esattezza il moto, e l'impeto dell'acqua. La stessa legge fu pure verificata con tutte l'esperienze che si son fatte colla fiasca Idrometrica ideata, e proposta da' Bolognesi l'anno 1721. Mentre le quantità d'acqua, che in egual tempo entravano per un piccol foro aperto nella sommità, e che si raccoglievano nella fiasca immersa successivamente, sì nell'acqua stagnante, come nella corrente a diverse profondità, erano sempre a un dipresso proporzionali alle radici delle altezze. Il P. Grandi nel riferire queste sperienze nella Prop. 46. del Libro 1. mostrò di non farne gran caso, perchè tenuto il foro a fior d'acqua, non ne entrava nella fiasca neppure una goccia: quasi che la superficie dell'acqua non fosse se non trasportata dall'acqua inferiore, per modo, che incontrando questa l'opposizione delle pareti del vaso, ancora quella fosse divertita a diritta, e sinistra senza potere imboccare nel foro aperto. Ma ciò appunto doveva succedere per quella viscosità, e adesione delle particelle dell'acqua, di cui si è già parlato sopra, e si parlerà ancora più diffusamente nel capitolo quarto del libro terzo.

Però raccogliendo tutto sembra abbastanza certo che le velocità dell'acqua, comunque nascano da cagioni differenti, o dalla libera caduta, o dalla pressione delle acque superiori, hanno una sola legge, e sono proporzionali alle radici delle altezze o vere, o vive: cioè sono proporzionali alle radici delle vere, e assolute altezze delle sezioni, quando la superficie dell'acqua non ha alcun moto sensibile, e quando è sensibile il moto alla superficie, sono proporzionali alle radici delle altezze accresciute di quella quantità che corrisponde alla velocità della superficie. Questo teorema somministra un metodo facile di calcolare le portate intere dei fiumi. Gli elementi di tutto il calcolo sono i seguenti. Un corpo grave cadendo liberamente in un minuto secondo di tempo descrive 158 $\frac{13}{14}$ once del piede di Bologna, e colla velocità acquistata al fine della caduta in ugual tempo potrebbe descrivere once 317 $\frac{6}{7}$. Ciò posto se vi sarà una parabola, in cui all'ascissa 158 $\frac{13}{14}$ corrisponda la semiordinata 317 $\frac{6}{7}$, tutte le altre semiordinate esprimeranno le velocità corrispondenti all'altezze delle altre ascisse, e dividendo il quadrato della semiordinata per la sua ascissa, si avrà il parametro delle parabole, che sarà d'once 635 $\frac{5}{7}$. Il viaggio, che in un minuto secondo fa un galleggiante nella superficie d'un fiume, diviso per lo stesso parametro, darà l'altezza che

corrisponde alla velocità superficiale, e che aggiunta all'altezza vera del fiume farà tutta l'altezza viva, o equivalente. La radice del prodotto dell'altezza equivalente nel parametro esprimerà la velocità del fondo della sezione. Due terzi del prodotto della velocità del fondo in tutta l'altezza equivalente, meno due terzi del prodotto della velocità superficiale nell'altezza aggiunta all'altezza vera, daranno la velocità media. Finalmente il prodotto della velocità media nella larghezza, e altezza vera, darà la quantità d'acqua, che passa in un minuto secondo per la sezione rettangolare. Nelle sezioni trapezie bisogna calcolare di più la quantità d'acqua, che passa per tutte le perpendicolari dei triangoli formati oltre il massimo rettangolo iscritto: ma il metodo è sempre il medesimo.

Ho applicato a diversi casi tutte le regole antecedenti, e massime al caso delle acque del Bolognese. Così supponendo che la velocità superficiale nel Torrente Lavino, avanti lo sbocco nella Sammoggia sia di tre miglia, o sia d'once 180000 l'ora, e prendendo le larghezze ragguagliate, e le altezze massime delle piene in due sezioni differenti, che più si accostano al rettangolo, e che negli atti dell'ultima visita sono contradistinte colle lettere Q, e P; ho ritrovato, che la quantità, che in un minuto secondo passa per la prima sezione, è di 8219112 once cube, e di 11844043 la quantità, che passa in ugual tempo per la seconda sezione. Istessamente supponendo nella Sammoggia solitaria avanti lo sbocco in Reno la velocità superficiale di tre miglia l'ora, e prendendo i dati delle due sezioni segnate colle lettere O, N; ho ritrovato la portata della prima sezione essere d'once cube 21085741, e la portata della seconda 38012504. Essendo così diverso il risultato dei calcoli nelle due differenti sezioni bisogna osservare che la prima sezione del Lavino, e la prima della Sammoggia si sono prese sopra di un fondo molto più ripido, e inclinato di quello, che corrisponde alle due altre sezioni inferiori. La maggiore inclinazione del fondo, lasciando accelerare più le acque, dovrebbe rendere minori le altezze vere, e le velocità superficiali sempre maggiori nelle due prime sezioni, che nelle seconde. Se vi fossero osservazioni più esatte intorno alle medesime velocità, tutto il calcolo potrebbe farsi più esattamente. Per aver ora la più grande esattezza, che può sperarsi in calcoli di questo genere, prenderemo un medio aritmetico, come suol farsi ordinariamente per combinare le differenze di risultati consimili, e daremo 10031577 alla portata del Lavino, e 29554122 a quella della Sammoggia, che insieme faranno 39585699. E ciò combina prossimamente co' calcoli di due altre sezioni prese nella Sammoggia sotto allo sbocco del Lavino. Poichè supponendo di nuovo

la

la velocità superficiale di tre miglia l'ora, sarebbe d'once 37641360 la portata di una sezione, e 42468495 la portata della seconda, e il medio aritmetico sarebbe 40054927. Non crederemo adunque di scostarci molto dal vero, supponendo che la quantità d'acqua nella Sammoggia unita al Lavino, e nella Sammoggia solitaria siano tra di loro come 4 a 3. Comunque siano poco esatti gli elementi del calcolo, e vi sia qualche differenza considerabile nella quantità assoluta dell'acqua, ciò non ostante essendosi fatto il calcolo alla stessa maniera in tutte le sezioni de' due torrenti uniti, e divisi, ed essendosi preso il medio aritmetico tra i due differenti risultati; non potrà esser corso un maggiore errore nel determinare la proporzione, e il rapporto delle portate d'acqua: il che basta per quanto si dovrà dire in appresso.

Il calcolo si può fare con minore incertezza nel Reno, che ha il fondo più regolare. Le antiche osservazioni danno la velocità superficiale del Reno di circa tre miglia e mezzo per ora: ed essendosi esse prese con leggerissimi galleggianti, si dovranno preferire alle altre più recenti sperienze, che danno una velocità maggiore, e che si sono fatte con alcune fascine gettate nel fiume, le quali restando immerse per una parte considerabile, partecipavano non solamente la velocità della superficie, ma quella ancora degli altri strati inferiori. Con queste supposizioni ho calcolato due sezioni di Reno, che mi sono parse più regolari, per modo che non vi fosse da temere, che calcolando le loro portate dalle larghezze ragguagliate, e dalle altezze delle massime piene, non si avessero prossimamente le proporzioni delle quantità d'acqua. Ho ritrovato che la portata della prima sezione è di once cube 111749323 per secondo, e la portata dell' altra d'once 87950554: onde prendendo un medio aritmetico ho ritrovato, che la portata del Reno solitario è d'once cube 99849938, e che però la quantità d'acqua nel Reno istessamente solitario sta alla quantità d'acqua nel Reno unito alla Sammoggia prossimamente come 5 a 7. Prendendo i dati degli altri torrenti del Bolognese dalle sezioni più regolari, come nella tavola aggiunta al fine di questo libro, ho ritrovato che supponendo il Reno solitario di 100 parti, e la Sammoggia unita al Lavino di 40, e però dopo la confluenza della Sammoggia supponendo il Reno di parti 140, due altre ne aggiugne il Canal Naviglio, 20 la Savena in piena, 24 l'Idice, e 25 insieme gli altri tre torrenti inferiori la Centonara, la Quaderna, ed il Sillaro. Quelli che hanno calcolato con altri dati le portate di questi torrenti, e che, considerando le sezioni come trapezie, hanno tenuto conto più scrupolosamente delle piccole loro irregolarità, sono ar-

rivati a rapporti non molto differenti: onde bastando al presente mio intento di fissare a un dipresso, e come in queste materie può farsi, la proporzione delle quantità d'acqua, non credo necessario d'andar più avanti coi calcoli.

## CAPITOLO TERZO.

*Della velocità delle acque nei canali artefatti.*

SI è visto con qual legge si acceleri un fiume solitario, e per la pressione dell'acque, e per la caduta. Nei fiumi che si uniscono insieme, pare che si abbia a tener conto ancora di un altro elemento, cioè dell'urto, e della composizione della velocità, e del moto, che si fa alla loro confluenza. Il Guglielmini nella Prop. 4. del Cap. 8. della grand'Opera sopra la natura dei Fiumi incominciò ad applicare alle acque correnti il principio della composizione del moto. Negli Atti dell'Accademia di Parigi del 1738. il Sig. Pitot si servì dello stesso principio per determinare la media direzione, che prenderebbero liberamente due fiumi, che si unissero insieme. Ma per trovare la velocità comune delle acque dopo la confluenza, suppose che nelle acque correnti, come nell'urto de'corpi duri, si conservasse sempre invariabile la stessa quantità del moto: e ricavò da questa supposizione, che la velocità comune de' fiumi uniti è uguale alla somma delle quantità del moto de' fiumi separati, divisa per la somma delle loro quantità d'acqua. Il Fontenelle avvertì nella storia dello stesso anno, che ciò non corrisponde punto ai fenomeni delle acque, che si uniscono in un solo alveo, e che acquistano coll'unione una maggiore velocità. Il P. Grandi nel Capo quarto, e quinto del libro primo cercò di determinare collo stesso principio della composizione, e della risoluzione del moto, non solamente la direzione, ma ancora la velocità assoluta delle acque, che si uniscono insieme, e che si dividono. Concepì esso un galleggiante, che nella confluenza dei filoni di due fiumi fosse investito unitamente dalla forza del recipiente, e insieme da quella dell'influente, secondo le loro prime direzioni, onde dovesse il galleggiante, secondo le leggi meccaniche, continuare il suo moto in una direzione intermedia. E supponendo inoltre nella Prop. 26. che il moto del galleggiante fosse comune al filone di tutto il fiume dopo il concorso d'entrambi i confluenti, conchiuse che il filone medesimo dovesse tenere naturalmente una direzione intermedia a quelle del recipiente, e dell'influente. Ciò posto ne' dodici

dici corollarj, e ne' due ſcholj ſeguenti il P. Grandi applicò generalmente alle acque correnti tutte le teorie meccaniche della compoſizione delle velocità: e nello ſcholio terzo preteſe, che ſe le ripe del recipiente poco ſotto allo sbocco non cedeſſero all' impreſſione dell' influente, il filone del recipiente ſi manterrebbe nella ſteſſa direzione di prima, accreſcendoſi però l' antica ſua velocità di tal parte, che ſteſſe alla velocità dell' influente come il ſeno del compimento dell' inclinazione de' fiumi al ſeno totale. E da ciò dovrebbe ſeguire, che ſe il filone dell' influente ſecondaſſe colla ſua direzione quella del filone del recipiente, facendo un angolo molto acuto, come ſuccede ordinariamente, ſarebbe la velocità nell' alveo comune eguale alla ſomma delle velocità del recipiente e dell' influente: mentre la velocità, che avrebbe il galleggiante nel filone del fiume unito, ſarebbe appunto la ſomma delle due velocità ſeparate.

Ammeſſo queſto principio ne ſeguirebbe, che le ſezioni del recipiente non potrebbero creſcer di molto per l' unione dell' influente, appunto perchè creſcendo la quantità d' acqua ſi comporrebbero ancora le velocità, e il corſo dell' acqua diverrebbe più rapido di prima. Ma oltre le difficoltà generali, che abbiamo già rilevato ſopra tutta quanta l' Idraulica, molti altri dubbi particolari potrebbero naſcere intorno a quelle ſuppoſizioni del P. Grandi. Particolarmente ſi potrebbe negare, che il caſo di un ſemplice galleggiante ſia lo ſteſſo col caſo di due corpi d' acqua, che da due alvei ſeparati paſſano in un ſolo alveo. Però laſciando a parte le ipoteſi delle teorie, ſi potrebbe anche quì ſeguitare il metodo già incominciato di ſpiare le leggi della natura da' ſuoi fenomeni. Ma intorno a ciò non ſi può ricavare che poco dagli autori più antichi. Il Guglielmini ſul fine del Capo ſettimo conſiderando il fenomeno celebre del Po di Venezia, che ſenza allargarſi di letto ha ricevuto il ramo di Ferrara, e il Panaro, diſſe generalmente, che un piccol fiume può entrare in un grande ſenza aumentarlo di altezza, nè di larghezza. Credette che ciò poteſſe ſuccedere, perchè il corpo d' acqua accreſciuto ſi manteneſſe tutto in uffizio, ſeguitando la direzione del filone, ſenza ſvagare lateralmente. Nell' ipoteſi che tutte le ſezioni foſſero vive, e che le velocità prima, e dopo la confluenza di due fiumi foſſero come le radici delle altezze vere; i cubi delle altezze ſarebbero come i quadrati delle quantità d' acqua, che in ugual tempo ſi ſcaricano per le ſezioni. Da queſto teorema ne deduſſe il Manfredi nel Capo terzo della riſpoſta a' Signori Ceva e Moſcatelli, che il Reno in piena, aggiugnendo $\frac{1}{31}$ d' acqua al Po, ſuppoſto parimente in piena, non ne potrebbe far creſcere l' altezza che di once 8 $\frac{1}{2}$, o ſia di circa $\frac{1}{51}$. Ma

poi riflettendo a molte altre circoſtanze, e maſſime all' eſperienza più volte fatta, che le acque della Chiavica di Burana aggiunte, e levate al Panaro non vi facevano alcuna variazione ſenſibile di altezza, ſoſtenne il Manfredi nel Capo quarto, che l'elevazione del Po per l'accreſcimento del Reno dovrebbe riuſcire in pratica aſſai minore.

Le controverſie ultimamente inſorte in materia d'acque a Bologna, e in Olanda hanno fatto diſcutere minutamente queſta importante parte d'Idrometria. Il Reno grande ſi divide vicino ad Emerick in due rami, quaſi uguali tra loro, il Wahal, e il Reno. Il letto di tutti e due ſi uguaglia proſſimamente al letto del fiume intero avanti la diviſione; e quando vi s'ingroſſano le acque, ſono e nell' uno, e nell' altro alte ugualmente. Il ſecondo ramo ſi divide di nuovo verſo Arnheim per formar l'Yſſel, e la ſezione dell' Yſſel non differiſce molto da quella del Reno. La prima diviſione di tutto il fiume fu incominciata ſotto i Generali Romani Druſio, e Corbulone, e fu poi con tant' altre ſuddiviſioni continuata ne' ſecoli poſteriori. Tanta moltiplicità di canali portando vantaggi grandiſſimi alla navigazione, e al commercio dell' Olanda, ha poi le conſeguenze perniciosiſſime, che le acque diviſe in tanti rami perdono la velocità, e la forza di ſoſtenere, e ſpignere più oltre le materie eterogenee che portano. Il continuo rialzamento del fondo rende ſempre più difficili gli ſcoli delle campagne, e ſempre maggiore la ſpeſa di mantenere que' fiumi tra gli argini, e ſempre più gravi i danni, che per qualunque rotta ſoffrono vaſti terreni, e che minacciano tutto il paeſe della totale rovina. Per liberare dalle inondazioni la parte di Olanda, che reſta tra Roterdam, Utrecht, Amſterdam, e l'Oceano, fu propoſto nell' anno 1754 il progetto di fare nel Lock, ch'è un altra diramazione del Reno, un taglio di ſedici chiuſe, per cui ſe ne ſcaricaſſe una parte nella Meruva, che è l'unione della Moſa col Wahal. Il Sig. Gennetè, già noto per diverſe operette ſopra la coltivazione de' campi, ſopra la purificazione dell' aria negli oſpitali, e ſopra la maniera di liberare i cammini dal fumo, pubblicò in quella occaſione le ſue eſperienze ſopra il corſo dei fiumi, dirette in forma di lettera ad un Magiſtrato Olandeſe.

Soſtenne il Gennetè che il diverſivo ſarebbe riuſcito inutile per diminuire l'altezza delle piene, e propoſe in vece, di riunire tutte le acque del Reno grande nel vecchio ramo dell' Yſſel, e così di rivolgerle per la ſtrada più corta al mare. Diſſe che coll' unione di tutte le acque ſi ſarebbe accreſciuta la loro velocità, e però non ſarebbe creſciuta l'ampiezza delle ſezioni, ma bensì ſi avrebbe avuto più forza di eſcavare il letto, e impedirne le ſucceſſive depoſizioni.

Ap-

Appoggiò queste sue idee all'esempio di quanto succede al contrario nelle presenti divisioni del Reno: ed aggiunse che prima di essere diviso in Olanda quel fiume assorbisce a Magonza il Meno di quasi uguale portata d'acque, senza lasciar conoscere alcuna variazione sensibile nelle dimensioni dell'alveo. Così pure da Magonza andando a Colonia riceve di più la Mosella, e molti altri rivi minori: e pure il Reno è di letto più ristretto a Colonia, che sopra la confluenza della Mosella. Ma non avendo più precise misure delle sezioni del Reno grande, e sopra, e sotto lo sbocco de' suoi influenti, ricercò il Gennetè coll'aiuto delle sperienze la variazione della velocità, e dell'altezza nei piccoli canali, dove già fosse nota la variazione della quantità d'acque. Fece adunque costruire a Leida un fiume artificiale, a cui si somministrava l'acqua da un vaso di cinque, o sei piedi di altezza, e in cui per mezzo di alcune chiuse si scaricavano degli altri rivi. Diede al fondo del recipiente, e di tutti gl' influenti la pendenza uniforme d'un piede in 1200, ed osservò tutte le variazioni, che seguivano con aggiugnere gl'influenti, e con levarli. I canali erano larghi almeno sei, o sette pollici, come mi ha detto il Sig. Alamand, celebre Professore dell'università di Leida, ch'era stato presente alle sperienze fatte nel 1755. Nel tempo del mio soggiorno all'Aja ho parlato con alcuni de' Commissari, che vi erano stati presenti d'ordine pubblico, e con varie altre persone, che attestavano pure della loro verità. L'esito delle sperienze è il seguente.

Avendo prima notato il Gennetè l'altezza dell'acqua nel solo recipiente vi lasciò correre dentro un rivo, che vi aggiugneva la metà di acqua, e poi un altro, che vi aggiugneva un altra metà, e osservò, che essendo successivamente nel recipiente le quantità d'acqua come 1, 1 $\frac{1}{2}$, 2, l'altezza dell'acqua rimaneva sensibilmente la medesima, e però le velocità, e le quantità d'acqua crescevano nella medesima proporzione. Poi avendo egli misurate attualmente le velocità per mezzo di una macchinetta collocata nel fiume in tempo delle sperienze, ritrovò ch'esse erano veramente in ragione di 1. 1 $\frac{1}{2}$, 2. Finalmente per ritrovare i limiti, oltre i quali cominciava a divenire sensibile l'accrescimento di altezza fece entrare successivamente nel nuovo fiume degli altri rivi uguali ai primi: e il primo grado di accrescimento comparve quando l'accrescimento della quantità d'acqua nel recipiente si fece tre volte maggior di prima, e fu l'accrescimento di $\frac{1}{48}$ di tutta l'altezza: il secondo grado fu di $\frac{1}{24}$, e osservossi quando le acque si aumentarono al quadruplo: e così quando le quantità d'acqua divennero 5, 6, 7, si fece l'accrescimento d'altezza di $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{12}$, $\frac{1}{9}$. Dall'unione delle acque passando alla divisione, diede il Gennetè al suo fiume artificiale la massima altezza possibile, lasciandovi cor-

correre tant' acqua, che fosse vicina a traboccare dalle sponde. Quindi alzando una chiusa, ne derivò circa $\frac{1}{12}$, e osservò che a principio si abbassava la superficie dell' acqua, e che appena riempito il diversivo tornava la superficie all' altezza di prima, componendosi allo stesso livello nel diversivo, e nel fiume intero. Nè altro maggiore effetto produsse un taglio, che prendeva la metà dell' acqua del fiume. Bensì aperti i diversivi, e ridotte le cose allo stato di permanenza, la velocità misurata colla macchinetta indicata trovavasi diminuita. I limiti delle diminuzioni erano i seguenti. Quando si univano insieme due rivi tra loro uguali, e lontano dagli sbocchi si aprivano due tagli, ciascuno d' una sezione uguale a quella del fiume intero, s' abbassavano le acque di $\frac{1}{18}$. Quando i rivi tra loro uguali insieme univerano cinque, e la sezione de' due diversivi restava come prima uguale a quella del fiume intero, l' abbassamento era di $\frac{1}{14}$. Lo stesso succedeva quando i diversivi erano tre, e i rami uniti sei. Con due diversivi, e sei rivi, tutti uguali tra loro, l' abbassamento era di $\frac{1}{23}$.

Il libro del Sig. Gennetè si pubblicò mentre appunto io mi trovava occupato dalle controversie di Bologna, e confrontando tra loro le osservazioni fatte nei fiumi, mi pareva di ricavarne, che molte volte con un considerabile accrescimento della quantità d' acqua non si ha un accrescimento sensibile di altezza, e che però la velocità dell' acqua cresce sensibilmente nella stessa ragione della sua quantità. Le sperienze fatte nei piccoli canali, quantunque non possano servir di norma a regolare i gran fiumi, bastano però a far vedere che la natura, e in piccolo, e in grande opera sempre allo stesso modo, ed è sempre analoga a se medesima. Per questa ragione di analogia ho inserito il risultato delle sperienze al mio libro, e le ho fatte conoscer subito in Italia. Fra tutti quelli, che presero ad esaminarle, non vi fu alcuno, che negasse d' esservi qualche caso, in cui le sperienze si possono avverare, come apparisce da varie relazioni inserite nella Raccolta di Firenze, e massime dalla pagina 544 del tomo sesto. Alcuni le giudicarono interamente fallaci, ed alcuni altri credettero ch' esse portassero alle più assurde conseguenze. Mentre applicando ai fiumi ciò che il Gennetè avea osservato nei canali artefatti, e prendendo nel senso generalissimo il risultato particolare delle sperienze, credettero che si avesse a dedurne, che un corpo d' acqua si potesse raddoppiare oltre qualunque limite all' infinito, senza che mai crescesse sensibilmente di altezza. Un somigliante assurdo non ha che fare nè colle osservazioni fatte in piccolo dal Gennetè, nè colla tesi particolare, che io avea ricavato dalle osservazioni fatte più in grande, ne' nostri fiumi: e la mia tesi si era precisamente, che come il Reno riceve la Sammoggia senza variazione sensibile dell' ampiezza

del-

delle sezioni; così potrebbe ricevere ancor la Savena, e l'Idice, e gli altri piccoli torrenti inferiori, senza crescere sensibilmente di altezza, nè di larghezza.

Le sperienze furono ripetute con moltissima diligenza l'anno 1762 in Ferrara, e reiterate in Roma l'anno 1763, e poi di nuovo in Ferrara l'anno 1766, e l'esito fu affatto differente. Supposta la verità e l'esattezza, con cui il Gennetè ci ha descritto le sue proprie sperienze, e di cui io sono stato assicurato da molti testimoni di vista: e supposto inoltre ciò che tutti accordarono, che l'esperienze di Gennetè potessero avverarsi in qualche caso; restava da dire che il caso di Roma, e di Ferrara non era il caso di Leida. Il Sig. Gennetè si è bensì esibito a venire egli stesso a rifare le sue sperienze in Italia: ma nel suo libro, e nelle particolari sue lettere non ha mai indicato le circostanze del suo fiume artificiale, come per esempio qual fosse la larghezza, e altezza precisa delle sezioni, qual fosse la disposizione delle imboccature, e a quale distanza entrassero gl'influenti, e si facessero le diramazioni. Ciò non ostante ha bastantemente mostrato nelle sue lettere il Gennetè, che le sperienze di Roma non offrivano nulla che si potesse rapportare all'Idrometria. E certamente la pianta della macchina descritta nella tav. 5. del tom. 6. della Raccolta di Firenze basta per far vedere, che la larghezza dei canali separati non avea uniformità alcuna, che al luogo della riunione si urtavano le acque differentemente, e che tutta la construzione era assai diversa da quella del Gennetè. Di più la macchina di Roma era troppo piccola, non avendo i canaletti che un pollice di larghezza, e dodici piedi di lunghezza, come apparisce dalla pag. 512. della Raccolta già nominata. Ed è ben facile da vedersi, che la resistenza del fondo, e delle sponde in rivi tanto piccoli dovea turbare tutto l'esito delle sperienze. Lo stesso si deve dire della macchina adoperata in Ferrara l'anno 1766: mentre il canale era lungo piedi 10, e once $5\frac{1}{2}$, largo once 2, e alto $2\frac{1}{4}$, come pure apparisce dalla pag. 533. della Raccolta. Di più le acque vi entravano da varj fori aperti nella stessa vasca: onde non vi era nulla che si potesse assomigliare ad un fiume investito, e urtato di fianco da qualche influente.

La macchina adoperata in Ferrara l'anno 1762 avea più somiglianza con quella del Gennetè. Il recipiente era lungo piedi 199, e largo once 7, e tale era pure la larghezza degl'influenti, che lateralmente vi entravano ad angolo acuto. L'esito delle sperienze fu che lasciando entrare nel recipiente il primo influente di quasi uguale portata d'acqua, l'accrescimento d'altezza era quasi della metà, ed era poco minore di un altra metà l'accrescimento fatto per l'aggiunta di un secondo influente. Volendo applicar l'esperienze all'Idrometria,

tria, non vi sarebbe altra eccezione da fare, se non che la quantità d'acqua era troppo piccola, e la velocità superficiale troppo grande per ritrovarvi la somiglianza di qualche fiume. La velocità superficiale essendo nelle sperienze di Ferrara 199 piedi in quattro minuti, o sia di piedi 2985 per ora, veniva ad essere circa un quinto della velocità, che abbiamo già supposto nella superficie del Reno. Il corpo d'acqua poi era 4100 once cube per ogni minuto primo, cioè quasi 146000 volte minore della portata intera del Reno in piena. Non è naturale che diminuendo tutti gli elementi di un fiume, il solo elemento della velocità superficiale non abbia anch'esso a scemare con qualche sorta di proporzione. In oltre io non vorrei mai che da quanto succede in così piccoli fili d'acqua si ricavassero le leggi dei fiumi grandi. Però non mi diffondo sopra le altre sperienze, che furon fatte in Roma, e in Bologna, e che convenivano meglio con quelle del Gennetè. Lascio alla fisica sperimentale tutte queste sottigliezze dell'arte, e passo a spiare dalla natura i principj, e le regole d'Idrometria.

## CAPITOLO QUARTO.

### *Della velocità de' fiumi uniti, e divisi.*

NElla solenne visita, che da tanti Periti, e Mattematici si è fatta ultimamente sul Bolognese, si sono prese colla maggiore esattezza, e precisione quattro sezioni del Reno sopra lo sbocco della Sammoggia, e cinque altre sotto allo sbocco. Le altezze massime furono rilevate dalla piena di Reno seguita li 15. Novembre del 1761. Le altezze medesime, le larghezze ragguagliate, e le sezioni si trovarono come segue.

| *Sopra lo sbocco.* | *Altezze massime.* | *Larghezze ragguagliate.* | *Sezioni.* |
|---|---|---|---|
| I. | piedi 17 ½. | piedi 176. | piedi quadri. 3080. |
| II. | 17. | 157. | 2672. |
| III. | 16 ½. | 151. | 2491. |
| IV. | 16 ½. | 207. | 3415. |
| *Sotto lo sbocco.* | | | |
| I. | 14 ½. | 158 ½. | 2298. |
| II. | 13 1/6. | 166. | 2213. |
| III. | 13. | 198. | 2574. |
| IV. | 13 ½. | 153. | 1765. |
| V. | 9 1/3. | 259 ½. | 2422. |

Le

Le prime quattro sezioni inferiori furono prese in luoghi assai distanti dalle valli, e tutte in luoghi, dove il pelo alto è parallelo al pelo basso, e il pelo basso parallelo al fondo, e dove per conseguenza non si può stendere l'accelerazione che nasce dallo sfogo libero delle rotte aperte nelle Valli. La sezione più bassa delle quattro, che si son prese superiormente, è lontana due miglia dallo sbocco della Sammoggia, e non vi poteva essere per conseguenza sospetto alcuno di regurgito. Quasi tutte le sezioni e superiori, e inferiori furono prese in luoghi dove l'alveo è assai regolare, dove non forma gomiti, e svolte, e dove per conseguenza la minor tortuosità non contribuisce all'accelerazione delle acque. La piena di Reno nel giorno indicato non combinò veramente nel suo colmo colla piena della Sammoggia, siccome rare volte succede che arrivino precisamente allo stesso tempo le piene di due fiumi di corso differente. Ciò non ostante non essendo assai grande questa differenza di corso, nè essendo molto lontana l'origine del Reno, e della Sammoggia, e ingrossandosi tutti e due per le medesime cause delle pioggie, e nevi sciolte, succede sempre che il Reno in piena ritrovi la Sammoggia assai gonfia. E in fatti il colmo della piena della Sammoggia non prevenne in quel giorno, che di poche ore il colmo della piena di Reno. Dunque il Reno si accrebbe di un considerabile corpo d'acqua coll'unione della Sammoggia senza crescere sensibilmente di altezza, nè di sezione.

Lo stesso succede nella Sammoggia per la confluenza del Lavino. Due sezioni si sono prese sopra allo sbocco: l'una in distanza di pertiche 1132 sopra un fondo assai ripido, e che però non può confrontarsi colle sezioni prese al disotto in luoghi di pendenza molto minore: l'altra in distanza di pertiche 356. sopra un fondo assai regolare. L'altezza massima della seconda era di piedi 18 nella larghezza ragguagliata di piedi 58, ed era tutta la sezione di piedi quadri 1044. La Sammoggia immediatamente sotto allo sbocco del Lavino cade da un dosso assai ripido di circa quattro piedi d'altezza, come apparisce dai profili: e però l'accelerazione della caduta deve impedire, che il regurgito delle acque unite, qualunque siasi, si stenda molto all'in su. Inoltre la pendenza del fondo della Sammoggia in quelle pertiche 356 è di più d'un piede: onde quand'anco il regurgito alla confluenza del Lavino vi tenesse un piede d'acqua morta, o facesse le veci di una pescaia d'un piede d'altezza; l'orizzontale tirata per la sommità di essa non arriverebbe a incontrare il fondo così lontano, e la sezione misurata sarebbe libera. Finalmente e sopra e sotto quella sezione il pelo alto è parallelo al fondo senza vestigio alcuno di regurgito sensibile. Inferiormente allo sbocco del Lavino dove il fondo del-

della Sammoggia è più regolare, e cammina parallelo al pelo alto, l'altezza massima è di piedi $15\frac{2}{3}$ nella larghezza ragguagliata di piedi $70\frac{1}{2}$, ed è tutta la sezione di piedi quadri 1107. La Sammoggia, e il Lavino, essendo più vicini tra loro, e avendo quasi lo stesso corso, hanno ancora contemporanee le piene. Però quantunque la quantità d'acqua nella Sammoggia cresca di circa un terzo, come si è detto, dopo la confluenza del Lavino, e quantunque la pendenza del fondo della Sammoggia, con ciò si diminuisca notabilmente, niente di meno l'altezza è minore, e tutta la sezione è di poco maggior di prima.

Non sono meno esatte le osservazioni fatte nella Gaiana, che quantunque accresca quasi della metà il corpo d'acqua della Quaderna, non ne accresce però sensibilmente l'altezza, nè tutta l'ampiezza delle sezioni. La sezione del Tevere sopra la confluenza del Teverone è di palmi quadrati 4013, e sotto la confluenza di palmi 4071. Abbiamo ancora molti altri esempi d'acque correnti considerabilmente accresciute senza sensibile accrescimento di altezza, nè di larghezza. Così leggiamo nell'informazione sopra le osservazioni del Po, fatte nella visita del 1719, e 1720, che essendo il Po in guardia nel tempo d'una delle maggiori sue piene nel 1714, ed essendo sopravvenuta una piena di Panaro, nessuno degli abitanti di Lagoscuro, nè degli altri luoghi vicini al Po ha potuto notarvi qualche variazione sensibile di altezza. Leggiamo inoltre nell'informazione medesima, che nelle piene del 1719 nè il Panaro, nè la Secchia hanno alzata sensibilmente la superficie del Po, quantunque il colmo della piena del Po sia certamente concorso col colmo della Secchia. E nella Raccolta del 1728 leggiamo, che essendosi fatta la prova di mettere de' segni stabili nel Panaro, e di lasciarvi entrare, e poi di levarvi le acque del grosso scolo di Burana, non si è notato nel Panaro nè alcun alzamento sensibile nel primo caso, nè alcun abbassamento sensibile nel secondo. Questi tre fatti ci sono ancora particolarmente attestati da Eustachio Manfredi, la cui testimonianza vale per tutte. In essi non vi è alcuna eccezione da fare, nè che la quantità d'acqua dell'influente non avesse proporzione sensibile a quella del recipiente, nè che le sezioni del recipiente non fossero vive, nè che l'invariabilità delle stesse sezioni si potesse ad altro attribuire che all'accrescimento di velocità fatto nelle acque unite, in proporzione della quantità loro accresciuta.

Ciò che si osserva nell'unione de' fiumi, si vede pure nella loro derivazione, o divisione, dove spesse volte succede, che deviando dal tronco principale un corpo d'acqua considerabile, il corpo d'acqua residuo non si diminuisce sensibilmente di altezza, nè di larghezza.

Le

Le osservazioni, che senza più precise misure sono state indicate dal Gennetè, si possono confermare con un altra fatta nel Po di Venezia, e descritta in dettaglio nel celebre Voto di Monsignor Riviera. La sezione del ramo d'Ariano, diviso da quello delle Fornaci, è di piedi quadrati 2365: quella del tronco principale avanti la separazione è di piedi 1270: e l'altra del ramo delle Fornaci è di piedi 12330 ¼: e in fine la larghezza ragguagliata del tronco principale è minore di piedi 35 della larghezza del ramo delle Fornaci, e l'altezza è solamente di un oncia e mezzo maggiore in quello, che in questo. Con una così piccola diminuzione di altezza, e con accrescere la larghezza di piedi 35, da una sezione di piedi 1270 si viene a cavar tant'acqua, quanta ne passa per una sezione di piedi 2365, aggiustandosi così ogni differenza colla varia velocità, che risulta ne' detti canali. E siccome tutta l'acqua, che passa per i due rami inferiori delle Fornaci, e di Ariano, è quella ch'era prima passata per il tronco principale del Po avanti la divisione; così non si può dubitare che non dovesse succedere lo stesso, quando con moto retrogrado que' medesimi due rami dovessero riunirsi in un sol tronco: e ciò tanto più agevolmente, quando fosse fatta la confluenza ad angolo più acuto, che ivi non è. Questa osservazione basta a provare l'inutilità di tutti i diversivi, anche quando essi cavano dal tronco principale una quantità d'acqua, che abbia una proporzione sensibile a tutto il resto del fiume.

E' questo un paradosso Idrostatico comunemente insegnato dagli Autori Italiani, e confermato sempre dall'esperienza, che non si diminuisca punto l'altezza di una piena con diminuire la quantità d'acqua. Il P. Castelli nel Coroll. 13. del Lib. 1. sopra le acque correnti disapprovò l'antica diramazione, che si faceva del Po al Bondeno, e che fu poi tralasciata fino dall'anno 1638. Il Guglielmini nel Capitolo duodecimo confermò l'opinione del Castelli intorno al poco utile, che portano i diversivi, sì per la poca acqua, che scaricano in proporzione di quella di tutto il fiume, sì per la poca altezza, che levano a quella, che senza di essi si avrebbe nel fiume medesimo. Eustachio Manfredi in una Scrittura inedita ha eccellentemente provata l'inutilità, e il pericolo dei tagli, che alcuni aveano progettato di fare sulla diritta del fiume Serchio. L'esperienza ha pure dimostrato inutile il taglio dell'argine sinistro d'Arno alle Fornacette, con cui anticamente credevasi di salvar Pisa dalle inondazioni. L'anno 1740 essendosi fatto quel taglio, s'ebbero nel tronco superiore d'Arno tre, o quattro rotte, e intanto non si accorsero a Pisa di alcuna diminuzione della piena. E nel mese di Novembre del 1761, in tempo d' una

una gran piena, essendosi replicato l'antico taglio, la piena continuò a crescere a segno tale, che alcuni non si sapevano persuadere, che il taglio si fosse fatto. La piena sopravvenne in poche ore la notte del giorno 14, e continuò con piccole mutazioni fino alla sera del giorno 15. Alle sette ore nella stessa sera si fece aprire per circa otto braccia l'argine sinistro del fiume alle Fornacette, che fu presto allargato dalle acque fino a vent' otto, o trenta braccia. Non ostante l'ampiezza della sezione, e la quantità d'acqua, che usciva, seguitò in Pisa a crescere la piena, e verso le ore undici arrivò alla massima altezza, che si sia vista a memoria d'uomini. Io la mattina seguente ho visto tutte coperte dalle acque le luci del ponte alle Piagge, e nel ponte di mezzo ne ho visto una sola, e due nel ponte a mare, che non erano affatto coperte. Anzi dopo il mezzo giorno de' sedici crebbe di nuovo la piena, e solamente verso sera incominciò ad avere il suo termine.

A quest'osservazione mia propria ne posso aggiugnere delle altre di altri fiumi, che conosciamo. Il canale fatto scavare dall'Imperador Nerva per divertire le soverchie acque del Tevere nel tempo delle maggiori escrescenze, non servì punto a impedirne le inondazioni, come ci attesta Plinio nelle sue epistole. Le due sezioni del Tevere, che nella pianta del 1744 si sono rilevate, e sopra, e sotto la diramazione del canale di Fiumicino, hanno prossimamente la larghezza medesima. La profondità ragguagliata nella sezione superiore è di dieci palmi, e tutta la sezione è prossimamente rettangolare. La profondità ragguagliata nella sezione inferiore è di nove palmi: ed arrivando la profondità vera da una parte della sezione fino a palmi diciotto, quand'essa si riducesse a una sezione regolare, e rettangola si troverebbe prossimamente di una medesima portata. E così il ramo di Fiumicino non è di alcun vantaggio sensibile al ramo d'Ostia. I due diversivi fatti aprire da Vincenzio Viviani nel fiume Celone, ch'è un influente della Chiana ha cagionato l'interramento, e la perdita del tronco principale. Intorno a ciò può vedersi il parere dato sopra i diversivi del Torrente Marroggia dal Sig. Tommaso Perelli, sommo, ed eruditissimo Mattematico. Può ancora vedersi il discorso del celebre Sig. Lorgna sopra le inondazioni dell'Adige, dov'è provato abbastanza, che le tante diversioni, e diramazioni di quel fiume non hanno cagionato altro, che il maggior alzamento del fondo, e il maggior pericolo delle piene.

Però raccogliendo tutto è certissimo che l'altezza dei fiumi uniti cresce in una ragione molto minore di quella del corpo d'acqua accresciuto; e molte volte con un considerabile accrescimento della quan-

quantità d'acqua non si ha un accrescimento sensibile di altezza, e per conseguenza la velocità dell' acqua in tal caso cresce sensibilmente nella stessa ragione della sua quantità. Questo fenomeno salta agli occhi di chiunque paragoni l'altezza, e la sezione di un fiume colla somma di tutte le altezze, e di tutte le sezioni degli influenti. Tutte le osservazioni finora fatte nei fiumi e maggiori, e minori confermano la medesima verità. Il Reno grande unito al Meno, ch'è quasi ugualmente grosso, non pare sensibilmente ingrossato, e dividendosi in due, o tre rami non si abbassa sensibilmente di superficie. Il Danubio assorbisce il fiume Inn, quasi ugualmente grosso, senza farsi con ciò più largo, nè più profondo. Le piene maggiori della Secchia. e del Panaro non portano nello stesso ramo di Po alcun accrescimento di altezza, che sia sensibile: così pure le diramazioni del Po, e del Tevere non fanno che le sezioni inferiori siano molto minori di quelle del tronco principale. Il Tevere allo sbocco del Teverone, il Panaro alla chiavica di Burana, la Quaderna allo sbocco della Gaiana non soffrono variazione sensibile nelle loro sezioni per l'accrescimento del corpo d'acqua. E così pure la Sammoggia, dopo di essere accresciuta di un terzo coll'unione del Lavino, e il Reno, dopo di essere accresciuto poco meno di due quinti coll'unione della Sammoggia, nè si restringe sensibilmente di letto, nè si accresce di altezza nelle piene. Una verità Idrometrica non può appoggiarsi a un maggior numero di osservazioni uniformi. Dunque generalmente le velocità delle acque unite crescono in una ragione poco differente da quella delle quantità loro. Dunque nel caso particolare del Reno, quando le sue acque crescessero di due settimi per l'unione della Savena, e dell'Idice, piuttosto che aumentar di sezioni, dovrà accelerare il suo corso prossimamente in ragione della quantità d'acqua accresciuta. Questa particolar conclusione basta per quanto dovremo dire in appresso.

## CAPITOLO QUINTO.

### *Delle pendenze de' Fiumi.*

Tutti i fiumi, che portano arene, e torbide, correndo ancor solitarj ne' loro alvei, senza ingrossarsi coll' unione di nuove acque, dispongono il loro fondo nelle parti inferiori con una declività minor di quella, che hanno nelle parti superiori: o sia le inclinazioni degli alvei tanto più si sminuiscono, quanto più si discostano dal loro principio, come ha insegnato il Guglielmini nella Regola settima del Ca-

po quarto. Tutte le livellazioni, che si sono fatte ne' fiumi di tal natura, tra un influente, e l'altro, prescindendo da alcune irregolarità, danno una pendenza ragguagliata di fondo gradatamente minore andando all'ingiù. Così per esempio il Reno nelle prime pertiche 781 sotto lo sbocco della Sammoggia, secondo le ultime livellazioni, pende in ragione d'once 17. 8 per miglio: e in tutto il tratto di miglia 7 $\frac{1}{2}$ dalla Sammoggia fino alla rotta presente, che si chiama Panfilia, ha la pendenza ragguagliata d'once 18. 4, che si fa poi di once 14 $\frac{1}{4}$ nelle ultime tre miglia sopra la rotta: e quando il Reno correva fino a Vigarano, sei, o sette miglia più sotto della presente rotta, non aveva nell'ultimo tronco una caduta maggiore d'once 12 $\frac{1}{4}$ per miglio, come consta dagli atti delle visite di Monsignor Riviera. La ragione si è che colla continuazione del corso intrecciandosi tra di loro diversamente, e sfregandosi, e dibattendosi le arene, sempre più si assottigliano, e però ricercano forze sempre minori per essere portate più lontano; e comunque la pendenza del fondo influisca nell' accelerare le acque, ed accrescere la loro forza, posto ancora il medesimo corpo d'acqua, per tenere escavato il fondo, dove sono più sottili materie, basta una minore declività. La stessa diminuzione di pendenza si osserva pure ne' fiumi, e ne' torrenti, che corrono in ghiaia, e sassi: non perchè i sassi, e le ghiaie collo sfregamento continuo si diminuiscano sensibilmente di mole, ma perchè restano di mano in mano più addietro le ghiaie, e i sassi più grossi, e irregolari. Così per diverse ragioni si verifica sempre generalmente, che, posto ancora il medesimo corpo d'acqua, si diminuisce la pendenza del fondo dove sono più piccole, e più leggiere le materie, che si trasportano dai fiumi.

Che se poi si tratta dei fiumi, che s'ingrossino coll'unione di altri fiumi minori, egli è certo ugualmente che il loro fondo richiederà una pendenza tanto minore, quanto sarà maggiore il corpo delle acque unite insieme. Questo principio è stato diffusamente insegnato dal Guglielmini nel Capo quinto, e da Eustachio Manfredi nelle sue risposte al Corradi, e al Ceva: ed è pure un principio autenticato dai fatti, e dai fenomeni. Mentre se si misureranno le pendenze di tutti i rigagnoli, che costituiscono un rivo, di tutti i rivi, che formano i torrenti, e di tutti i torrenti, che sboccano in un fiume reale; si troverà sempre, che i minori hanno il fondo più inclinato, e più ripido de' maggiori. Il Barattieri nella prima parte della sua Architettura ha già notato che il Po grande, da Cremona fino allo sbocco dell'Oglio, cammina con una inclinazione maggiore di quella, che ha nelle parti inferiori. Il fondo del Po dalla Stellata a Lago-
scu-

ſcuro pende in ragione d'once 7 per miglio, e dalla Stellata andando in ſu ſino al Mincio, ha la pendenza ragguagliata d'once 8 $\frac{1}{2}$, come fa conto il Manfredi ne' ſuoi Dialoghi. Il Panaro ſopra lo ſteſſo luogo della Stellata corre colla pendenza d'once 18. 10 $\frac{1}{4}$. Il Lavino ſolitario pende in ragione d'once 76 $\frac{1}{2}$; e la Sammoggia nelle ultime due miglia ſopra lo sbocco del Lavino pende in ragione d'once 53. 5 per ciaſcun miglio: e dopo l'unione del Lavino la pendenza ragguagliata della Sammoggia ſi fa d'once 37 $\frac{1}{1}$ ſino al ſuo sbocco in Reno. Il Reno poi due miglia ſopra la confluenza della Sammoggia pende in ragione d'once 26. 2 iſteſſamente per miglio, e in tutto il tratto ſuperiore di cinque, o di ſei miglia ha la pendenza ragguagliata d'once 25. Dopo l'unione della Sammoggia ſi fa la pendenza del Reno di circa once 18, come ſi è già oſſervato. Conſiderando minutamente tutte queſte oſſervazioni, l'eſempio del Po, e del Panaro ne' fiumi grandi, e ne' fiumi minori l'eſempio del Reno, della Sammoggia, e del Lavino ci ſomminiſtrerà un altro principio: che, ſe l'influente, e il recipiente porteranno al punto della confluenza materie proſſimamente ſimili, e omogenee; la pendenza nell'alveo comune ſarà minore non ſolamente di quella dell'influente, ma di quella ancora, che il recipiente aveva prima nel proprio alveo. Le altre livellazioni, che ſi ſon fatte nel Tevere ſopra, e ſotto lo sbocco del Teverone, e nella Quaderna ſopra, e ſotto lo sbocco della Gaiana, confermano la verità di queſta Propoſizione.

E certamente ſupponendo che le arene, e le torbide dell'influente, e del recipiente ſiano proſſimamente della ſteſſa quantità, e qualità; ſi avrà un fiume quaſi egualmente torbido e prima, e dopo la confluenza, e ad una ſteſſa quantità d'acqua corriſponderà la ſteſſa quantità di terra, e di arena. Ora qualunque ſiaſi la forza neceſſaria per ſoſtenere incorporate le torbide, ſmaltire le depoſizioni, e mantenere eſpurgato il fondo, dev'eſſa dipendere dal corpo d'acqua, e dal declive: e però ſe un dato corpo d'acqua del ſolo recipiente ſi ſtabiliſce ſopra una data inclinazione di fondo; dopo l'unione d'un influente, con un maggior corpo d'acqua dovrà lo ſteſſo recipiente ſtabilirſi ſopra un declive minor di prima. E ciò deve egualmente aver luogo nel tempo delle maſſime piene, e nella maggior baſſezza d'acque, e in tutti gli ſtati intermedj del fiume. Euſtachio Manfredi ſpiegando il Corollario quarto della Propoſizione ſeſta del Capo quinto del Guglielmini, che quanto maggior di corpo ſarà l'acqua ordinaria del fiume, ſarà ancora tanto meno declive l'alveo, notò che non è limitato il tempo, in cui la forza dell'acqua, capace di ſpingere le materie ſciolte, e ſtaccate, che ſtanno ſul letto, al ſolo ſtato

dello massime escrescenze del fiume, ma potersi tal effetto aspettare in qualche grado anche nello stato ordinario dell' acqua. Nè quì giova l' opporre, che calando le piene non si diminuisce con egual proporzione la quantità delle materie trasportate dall' acqua, e che allora restando quasi egualmente torbido il fiume, potrà lasciare delle deposizioni, se alla minore altezza non supplirà una caduta abbondante, e copiosa. Questa difficoltà che risguarda lo stabilimento dei fiumi ancor solitarj, non è più applicabile al caso de' fiumi, che si suppongono stabiliti, e che poi si uniscono insieme. Mentre sarà sempre vero, che se il solo recipiente, con una data pendenza mantiene espurgato il fondo e in tempo che le acque sono basse, e quando le piene sono o massime, o medie; dopo l'unione d'un influente avrà bisogno di minore pendenza per sostenere in ogni tempo le torbide, e smaltire le nuove deposizioni.

Ciò pure vale ugualmente nel caso, che non siano contemporanee le piene, e che, come succede ordinariamente, l' influente nel proprio alveo abbia maggior pendenza del recipiente. In tutti i fiumi regolati, giugnendo qualche influente in piena, regurgitano le acque all'in su, e vi lasciano de' sedimenti. Ancora sotto allo sbocco possono farsi delle deposizioni, se l' aiuto, che riceve l' influente dalle acque basse del recipiente, non basta per compensare la differenza della caduta, che trova l' influente, passando dall' alveo proprio nell' alveo comune. Ma il regurgito non può trattenere le acque da quel punto in su de' due fondi, dove arriva l' orizzontale tirata sul pelo basso del recipiente alzato dall' influente, che arriva colla sua piena, come ha dimostrato il P. Grandi nella Proposizione 36 del Libro 2. E però essendo in piena l' influente, e non il recipiente, nè potendosi impedire il regurgito, s' interrirà l' alveo anche nelle parti superiori, ma poi dovrà ritornare al primiero suo essere, sopravvenendo la piena del recipiente. Così la Sammoggia allo sbocco del Lavino trova molte volte le deposizioni, che questo vi ha lasciato nelle precedenti sue piene: nè meno frequente è il caso, che il Reno trovi nel proprio alveo le deposizioni lasciate dalla Sammoggia. Con tutto ciò sopravvenendo le piene della Sammoggia, si restituisce il suo fondo sopra un declive non solamente minor di quello del Lavino, ma ancora minore del declive, che ha la Sammoggia solitaria nel proprio alveo. E così pure le piene del Reno mantengono sempre un declive notabilmente minore di quello della Sammoggia, tanto sopra, quanto sotto il suo sbocco. Da questi esempj si può ricavare fondatamente cosa succederebbe quando entrassero inferiormente nel Reno degli altri influenti, che non portassero materie grosse agli sbocchi, e non si com-

bi-

binassero ancora nel tempo delle massime piene: vale a dire la pendenza del Reno si dovrebbe scemare gradatamente allo sbocco del primo influente, e del secondo, e di tutti gli altri inferiori.

Il Corradi, servendosi di alcune formole del Parent, volle fissare la legge della diminuzione delle pendenze. Questo Geometra con alcuni suoi raziocinj pretese di stabilire, che la forza del fregamento d'un corpo scabro sia circa la terza parte della forza perpendicolare, che preme una superficie contro l'altra: il che è ancora conforme ad alcune sperienze dell'Amontons. Ma nei piani inclinati all'orizzonte la gravità rispettiva, che li sollecita alla discesa, è proporzionale ai seni delle inclinazioni, e l'altra porzione della gravità, che agisce perpendicolarmente ai piani, è proporzionale ai coseni: e di più nei piani di pochissima inclinazione si può trascurare la prima di queste due forze rispetto alla seconda. Dunque tutta la forza del fregamento, e tutta la forza necessaria a far muovere un corpo scabro sopra un piano inclinato, sarà proporzionale al coseno dell'inclinazione. Da questo principio ricavò il Corradi due regole della degradazione delle pendenze de' fiumi: la prima, che i seni de' complementi de' letti de' fiumi stabiliti, che portino materie della medesima condizione, sieno come le velocità, quando questi letti sono declivi verso lo sbocco: la seconda, che di due fiumi stabiliti, l'uno declive, l'altro acclive verso lo sbocco, la velocità del primo sia alla velocità del secondo come il seno del complemento del primo alla somma del seno retto, e del seno del complemento del secondo. Ma chi volesse applicare la prima regola ai casi de' fiumi del Bolognese, e supponesse, come il Corradi, che le velocità fossero come le radici delle altezze d'acqua, ritroverebbe una così grande diminuzione della pendenza del Reno per un accrescimento ancor picciolo della velocità, e dell'altezza, che anzi alla confluenza della Savena, e dell'Idice dovrebbe il seno del complemento farsi maggior del raggio, e la base, o il piede della pendenza diventar maggiore dello stesso letto pendente. Con ciò la pendenza verrebbe a stabilirsi a rovescio, di declive facendosi acclive, e le acque potrebbero correre all'in su: e questo è il principale assurdo, a cui Eustachio Manfredi ridusse generalmente le regole del Corradi.

Il Guglielmini nel Capo quinto considerò separatamente due casi dello stabilimento del fondo de' fiumi: il primo fatto per via di escavazione dall'acqua: il secondo per alluvione, replezione, o sia deposizione di materia. Non è abbastanza chiaro il discorso, con cui il Maestro de' fiumi nella Proposizione prima di quel Capitolo accennò le regole generali della pendenza necessaria in un fiume o per esca-

vare il fondo, o per sostenere le torbide, e non lasciare deposizioni. Pare bensì, che tutto si possa ridurre a questi principj per se assai semplici, e chiari. Se un fiume solitario corre stabilito di fondo sopra di una data pendenza, e dopo il concorso di qualche influente sia composto di parti egualmente amovibili il fondo dell' alveo comune; si potrà esso mantenere egualmente escavato, ancora con una pendenza minor di prima, quando la forza, che fa l' acqua a sconvolgere le parti del fondo, unita alla forza delle stesse parti per scorrere sopra i piani inclinati, formi e prima, e dopo un' egual somma. E poichè la gravità rispettiva, che sollecita le parti del fondo a discendere, è proporzionale a' seni delle inclinazioni de' piani, ed è poco diversa in due piani di poco diversa inclinazione; però trattandosi di alvei di pochissima inclinazione all' orizzonte, si potrà trascurare la forza della gravità rispettiva, e si otterrà un' escavazione di fondo prossimamente eguale e prima, e dopo il concorso di un influente, quando la forza, e la velocità dell' acqua rimanga e prima, e dopo la medesima. Isteffamente ricercandosi un certo grado di agitazione proporzionato al peso, mole, figura, e superficie delle particelle di terra, e rena, per mantenerle unite, e incorporate sempre coll' acqua; è manifesto, che trattandosi di acque egualmente, o quasi egualmente torbide, e ad una data quantità d' acqua corrispondendo sempre la stessa quantità di terra, e di rena, allora si sosterranno le torbide, e s' impediranno le deposizioni, quando nell' alveo del recipiente avrà l' acqua la stessa forza, e velocità e prima, e dopo il concorso dell' influente.

Alcune regole più precise ci ha inoltre lasciato il Guglielmini ne' Corollarj della seconda Proposizione del Libro quinto: che quanta maggior copia d' acqua porterà un fiume, tanto minore sarà la di lui caduta: e che quanto maggiore sarà la forza dell' acqua, tanto le declività degli alvei saranno minori. E poichè sul fine della Proposizione prima per forza d' acqua ha egli inteso la stessa velocità, la seconda sua regola si dovrà risolvere in quest' altra, che tanto meno declivi saranno i fondi, quanto la velocità dell' acqua sarà maggiore. Ma la velocità de' fiumi, che si uniscono insieme cresce prossimamente in ragione della quantità d' acqua accresciuta, come si è detto nel Capo antecedente: dunque le due sopra accennate regole si risolveranno poi finalmente in una sola, che la declività del fondo de' fiumi si diminuirà nella stessa proporzione, con cui crescerà il corpo d' acqua. E ciò si potrà ancora più accertatamente cavare dalle altre cose poc' anzi dette. Poichè essendo la gravità rispettiva proporzionale ai seni delle inclinazioni de' piani, se il seno dell' inclinazione del fondo del

del recipiente dopo il concorſo dell' influente ſi diminuiſſe in ragione della quantità d' acqua accreſciuta, ancora le forze acceleratrici, e le ſucceſſive accelerazioni originate dalla pendenza del fondo ſi diminuirebbero nella ſteſſa ragione. Ma la velocità intera delle acque correnti col concorſo di un influente creſce in ragione della quantità loro, almeno proſſimamente, e ſenſibilmente: dunque ſe i ſeni delle pendenze del recipiente, prima, e dopo il concorſo dell' influente, foſſero reciprocamente proporzionali alle quantità d' acqua; la velocità totale, e aſſoluta dopo la confluenza ſarebbe anzi maggior di prima, e ſarebbe maggiore anche la forza; e però tanto meglio ſi ſoſterrebbero le torbide, e il fondo delle acque unite ſi dovrebbe anzi eſcavare. Dunque ſcemando il ſeno della pendenza, con cui è ſtabilito il fondo del recipiente ſolitario, in ragione della quantità d' acqua accreſciuta, ſi avrebbe un limite, o una pendenza maggiore di quella, che ſi richiederebbe dal corpo delle acque unite.

Ma quì ancora per uſcir fuora da tutti i dubbj, e dalle ordinarie difficoltà dell' Idraulica, noi cercheremo di ricavare la verità di queſto teorema dalle oſſervazioni, che abbiamo intorno alle pendenze dei fiumi. Eſſendo le quantità d' acqua nella Sammoggia unita al Lavino, e nella Sammoggia ſolitaria proſſimamente come 4 a 3, ſecondo i riſultati del Capo antecedente; e la pendenza della Sammoggia ſopra lo sbocco del Lavino, in tutto il tratto, in cui non ſi eſtendono i ſaſſi, e le ghiaie più groſſe, eſſendo d' once 53. 5 ragguagliatamente per miglio; ſe i ſeni delle pendenze ſi diminuiſſero in ragion ſemplice della quantità d' acqua accreſciuta, ſarebbe la pendenza della Sammoggia ſotto lo sbocco del Lavino d' once 40, quando colle ultime livellazioni s' è ritrovata appunto d' once 37 $\frac{2}{3}$. Così quantunque la Sammoggia ſia tanto irregolare di fondo, nientedimeno nelle pendenze ragguagliate ſi accomoda proſſimamente alla già detta regola. La piccola differenza, che paſſa tra il calcolo, e le oſſervazioni, ſi può facilmente attribuire alla diminuzione della pendenza, che la Sammoggia ancor ſolitaria ricercherebbe oltre l'ultimo limite delle ghiaie, ch' è verſo la confluenza del Lavino. Il Reno ha il fondo più regolare, e porta materie più uniformi e ſopra, e ſotto lo sbocco della Sammoggia: ed è la portata del Reno ſolitario alla portata del Reno accreſciuto della Sammoggia in circa come 7 a 5. Se i ſeni delle pendenze ſi diminuiſſero in queſta ragione, e la pendenza del Reno ſopra lo sbocco della Sammoggia foſſe d' once 25, ſarebbe la pendenza ſotto allo sbocco d' once 17 $\frac{6}{7}$; e ſe quella ſi prendeſſe d' once 26. 2, riuſcirebbe queſta di 18 $\frac{5}{7}$. Ma la pendenza di Reno poco ſotto la confluenza della Sammoggia è d' once 17 $\frac{2}{3}$, e in tutto il tratto inferiore fino

alle rotte è ragguagliatamente d'once 18 $\frac{1}{3}$: abbiamo dunque tutta la corrispondenza, che in questo genere di cose si può sperare, colle osservazioni, e il puro fatto: e questo fatto ci può dar lume bastante per congetturare cosa s'abbia a sperare nel caso, che al Reno inalveato s'unisca ancora la Savena, e l'Idice, e gli altri torrenti inferiori, e cosa debba operare la natura in altri casi, e circostanze consimili. Vale a dire il fondo del recipiente sarà ugualmente stabilito e prima, e dopo il concorso d'un influente, se i seni delle pendenze saranno reciprocamente proporzionali alle quantità d'acqua.

## CAPITOLO SESTO.

*Delle pendenze degli ultimi tronchi de' Fiumi.*

UN fenomeno, e un giuoco curioso ci presenta la natura ne' tronchi inferiori de' fiumi, che vanno a sboccare in mare, spianandosi sulla sua superficie: e che in una distanza notabile dalla foce si stabiliscano sopra un fondo di pochissima declività, e che poi più vicino alla foce di declivi si facciano acclivi, e vi formino una profonda concavità. Il celebre Sig. della Condamine nella Relazione del coraggioso suo viaggio ci ha rapportato, che nel gran fiume delle Amazoni il flusso, e riflusso del mare si rende sensibile alla distanza di dugento, e più leghe sopra la foce: che vuol dire che in tutto quel tratto il fondo del fiume resta inferiore all'orizzontale tirata per il pelo basso del mare. Così nel Tamigi ho trovato sensibile il flusso marino fin dieci miglia di là da Londra, e così pure nella Mosa, e negli altri fiumi si stende il flusso, e riflusso molto all'in su. Il Po grande incomincia a Lagoscuro a manifestarsi inferiore di fondo alla profondità della propria foce. Il livello del pelo basso del Mediterraneo incontra il fondo del Tevere alla distanza di quattordici miglia dalla foce, e nell'ultimo tratto rimane il fondo medesimo inferiore di piedi sette alla foce. Il Lamone, quantunque porti un piccolo corpo d'acqua, e si sia notabilmente interrato nelle parti superiori, ciò non ostante nell'ultimo miglio si mantiene escavato notabilmente sotto la profondità dello sbocco. Il fondo del fiume Savio nel tratto delle ultime due miglia cade sotto l'orizzontale tirata per il pelo basso del mare, e si fa acclive verso la foce, che non è più profonda di tre piedi. Lo stesso fenomeno si osserva con proporzione allo sbocco dell' Adige, e dell'Arno, e del Ronco unito al Montone. Il fondo del Primaro, in distanza di circa sedici miglia dalla foce, al luogo di

Longaſtrino, reſta in circa otto once ſotto il pelo baſſiſſimo dell' Adriatico, e reſta circa piedi quattro ſopra la profondità della foce. Nel tratto di tre miglia e mezzo da Longaſtrino ſin oltre lo sbocco del Santerno, la pendenza del fondo del Primaro è in ragione di ſett'once per miglio, ed è in ragione d'once quattro nelle ſeguenti tre miglia e mezzo, ſino in vicinanza allo sbocco del Senio. Sotto allo sbocco il fondo del Primaro reſta al di ſotto dell'orizzontale tirata per il punto più baſſo della foce, e forma una concavità, che, ragguagliatamente può valutarſi di due, o di tre piedi.

Il Guglielmini nella Propoſizione quarta del Capo nono, fu il primo ad oſſervare, che dove il fluſſo, e rifluſſo è molto grande, l'acqua del mare, che nel tempo del fluſſo entra negli alvei de' fiumi, ritornando indietro nel tempo del rifluſſo, ſerve a tenere eſpurgato l'alveo dalle depoſizioni. Lo ſteſſo replicò egli in altre Scritture, e diſſe, che quando i fiumi poſſano da ſe medeſimi tenerſi aperto lo sbocco nella ſpiaggia, i regurgiti del mare impediranno gl' interramenti del tronco ſuperiore allo sbocco. Il Sig. Gabriello Manfredi, degno fratello di Euſtachio, ſommo Algebriſta, ed uomo eſpertiſſimo nella teoria, e nella pratica de' fiumi, oſſervò, che queſto è appunto il caſo del Primaro; il quale, dopo ancora l' introduzione di tutte le torbide dell' Idice, ha conſervato la foce in circa piedi 4 ½ ſotto il pelo baſſiſſimo del mare, come l'aveva ſul fine del ſecolo paſſato. In ſeguito paragonando tra loro le oſſervazioni fatte dal fine del ſecolo paſſato ſino alla metà del preſente, ritrovò il Sig. Gabriello, che il fondo del Primaro non aveva ſofferto alterazioni notabili dallo sbocco del Santerno fino al mare; e dalle coſe paſſate argomentando ciò, che ſi può ſperare in avvenire, fiſsò che il fluſſo, e rifluſſo del mare, e la caduta di piedi tre, che allo sbocco medeſimo ha il fondo del Primaro ſopra la profondità della foce, baſta per impedire che non ſuccedano in tutto il tratto inferiore degl' interramenti ſtabili, e rilevanti. Finalmente ſpiegò le idee del Guglielmini, e le riduſſe ai ſeguenti chiariſſimi principj: che la continua ſommerſione di tutto il fondo ſotto il pelo infimo del mare, che naſce dall' invariabilità della foce, dee mantenere ſempre ſciolte, e inzuppate d' acqua le depoſizioni: che la corrente del fluſſo dee tenerle ſollevate dal fondo, ed, eſſendo contr'acqua, far alzare il pelo del fiume due, o tre piedi più di quello che baſterebbe al corpo del rifluſſo: e che però la corrente del rifluſſo, tanto maggiore di quella del fluſſo, dee ſervir ſempre ad accreſcere l'agitazione delle particelle dell'acqua, a tenervi incorporate le torbide, che ſole arrivano fino alla foce, e ad impedire, che precipitando eſſe ſul fondo, non lo rialzino. E certamente comun-

que

que non siano molto violente le due correnti, e non sia molto grande la differenza de' loro moti, non possono che contribuire in qualche maniera a tener sollevate le torbide, come vi contribuisce sempre qualunque accrescimento di moto nell'acqua, che le ha imbevute.

Nella prima edizione del presente Trattato ho aggiunto a questo proposito un'altra riflessione importante. Le teorie de' fiumi, che sboccano dalle chiuse, si possono in qualche maniera applicare alle foci de' fiumi, ch'essendo col colmo delle loro piene di molti piedi più alti della superficie del mare, vanno a spianarvisi sopra liberamente. La libertà del corso, e dell'esito dee rendere le acque più celeri, e la maggiore accelerazione dee necessariamente cagionare l'abbassamento, e l'escavazione del fondo in tutto il tratto superiore alla foce, come innanzi allo sbocco dalle chiuse. Non si può dubitare nè della causa, nè dell'effetto di questa maggiore celerità: mentre la superficie dei fiumi, che nelle parti più lontane cammina parallela, o quasi parallela al fondo, in vicinanza allo sbocco s'inclina, e si strigne maggiormente sopra lo stesso fondo: e questo curioso fenomeno fu già osservato, e notato dal P. Castelli nel Coroll. XIV. sopra le acque correnti. Nel Primaro è sensibile l'inclinazione maggiore della superficie fino alla distanza di circa tre miglia e mezzo dalla foce. Però applicando agli ultimi tronchi de' fiumi le teorie generali delle pescaie come si sono spiegate nel Capitolo terzo del libro primo, e incominciando a tirar le cadenti dove comincia ad essere insensibile l'acquisto della velocità, che nasce dalla libera caduta; ho fissato che la linea del fondo del Primaro, ancor nel caso di dovervi riunire, e inalveare tutte le acque del Bolognese, si dovesse tirare alla distanza di circa tre miglia e mezzo dalla foce. Non ho creduto d'incominciare le cadenti più in su, perchè nelle susseguenti tre miglia, rimontando l'alveo del Primaro fino verso S. Alberto; il pelo alto delle acque si mantiene sensibilmente parallelo al fondo del fiume. E perchè l'ultima concavità, per cui resta il fondo inferiore all'orizzontale tirata per la profondità della foce, si stende fino nelle vicinanze del Senio, ed occupa il tratto di circa otto miglia; ho creduto che in parte si dovesse essa attribuire all'accelerazione delle acque, e parte ancora all'azione del flusso, e riflusso, che in tutto quel tratto riesce molto sensibile.

Il Sig. Eustachio Zanotti, celebre Professore di Astronomia nell'Università di Bologna, in un suo bellissimo ragionamento sopra la disposizione dell'alveo de' fiumi verso lo sbocco in mare, ha opinato, che il Primaro nello stato presente essendo disarginato in gran parte, e non ricevendo tutto l'impulso, che corrisponderebbe al corpo delle

le acque unite, non può servir di regola per ciò, che succederebbe nel caso che tutte le acque vi fossero inalveate. Poi consultando gli esempi di fiumi più regolati, e attentamente considerando i profili esattissimi, che abbiamo del Po, e del Tevere, ne ha ricavato, che in essi l'accelerazione delle acque originata dalla libertà dello sfogo, si stende molto all'in su, e sin dove arriva l'orizzontale tirata dal pelo basso del mare. Finalmente paragonando più minutamente tra loro le osservazioni, ha trovato, che la pendenza ragguagliata della superficie nella massima escrescenza dal punto dove arriva il Pelo basso del mare fino alla foce, è uguale alla pendenza ragguagliata del fondo, o del pelo basso del fiume, cominciando dal medesimo punto, e procedendo verso la parte contraria. Se questa regola dovesse ancor verificarsi in Primaro nel caso della generale inalveazione delle acque, e se la pendenza della superficie dovesse subentrare a quella del fondo da quel punto in giù dove arriva il pelo basso del mare, posta la pendenza superiore del fondo d'un piede per miglio, e l'altezza delle piene di piedi sedici; riuscirebbe circa di sedici miglia la lunghezza dell'alveo, che nello stesso caso resterebbe inferiore all'orizzontale tirata dal pelo basso del mare: e il tratto rigurgitato riuscirebbe ancora di miglia diciannove, supponendo che alle acque unite del Reno, e degli altri torrenti susseguenti potessero superiormente bastare dieci once di caduta per miglio.

Volendoci assicurare indipendentemente da qualsivoglia teoria di quanto possa succedere in avvenire, bisogna considerare attentamente ciò, che è già succeduto in passato. Verso il fine dell'anno 1749 si sono introdotte le acque dell'Idice nel Cavo Benedettino, e nel Primaro, arginate per ogni parte, e pochissimo aiutate dalle altre acque del Reno, e della Savena, che si spargevano superiormente per le rotte, e nelle valli. S'è rovinata in poco tempo la chiusa, posta allo sbocco dell'Idice nel Cavo, e s'è abbassato il fondo di quel torrente per dieci intere miglia fino all'altra chiusa della Riccardina. L'abbassamento è stato di otto, o nove piedi allo sbocco, e di due alla Riccardina, per quanto mi hanno attestato i contadini: e l'abbassamento ha portato in conseguenza ancora l'allargamento del letto, che in alcuni luoghi è stato d'un terzo, o d'un quarto, e per cui non resta più continuata la carreggiata sulle golene. Tanta quantità di materia trasportata dal fondo, e dalle ripe, e aggiunta alle ordinarie torbide dell'Idice, doveva comporre un corpo d'acqua notabilmente più torbido, e ricercare una pendenza di fondo maggior di quella, sopra la quale si potrebbero stabilire tutte le acque del Bolognese, unite insieme colle sole ordinarie loro torbide. Abbiamo dunque avuto

to un caso manifestamente più sfavorevole del futuro. Vediamo cos'è seguito. Dopo l'introduzione dell'Idice, e dopo tutti gli accidenti sopra accennati, s'è interrato il Cavo Benedettino, e tutto il fondo del Primaro s'è notabilmente rialzato fino a Longastrino. Dalla Chiesa di Longastrino fino in vicinanza allo sbocco del Senio, il fondo presente di Primaro non differisce sensibilmente da quello, che s'era trovato nel 1739, avanti la costruzione del Cavo Benedettino. Nelle prime due miglia sotto la stessa Chiesa non s'è rilevata alcuna mutazione nè dal 1739 al 1757, nè dal 1757 al 1761. Nell' altro miglio seguente fino allo sbocco del Santerno, e ancora un mezzo miglio più sotto, s'è rialzato il fondo del Primaro dal 1739 al 1757, e s'è abbassato quasi altrettanto dal 1757 al 1761, come consta dai Profili. Nelle seguenti tre miglia, o tre miglia e mezzo, fino in vicinanza allo sbocco del Senio, il fondo s'è abbassato dal 1739 al 1757, e s'è pure rialzato quasi altrettanto dal 1757 al 1761. Così dopo ventidue anni s'è ritrovato a un dipresso il medesimo fondo di prima per sette intere miglia sopra lo sbocco del Senio in Primaro. Nelle ultime nove miglia dal Senio al mare s'è rialzato il fondo sotto allo sbocco, e s'è abbassato alquanto inferiormente, e poi rialzato in un altro luogo ancor più inferiore dal 1739 al 1757: per modo che prendendo insieme gl'interramenti, e l'escavazione, non si può dire che tutto il fondo si sia in quel tempo alterato sensibilmente. Dal 1757 al 1761 alcune mezze piene vi avevano lasciato qualche uniforme rialzamento. Ma poi essendo sopravvenuta una massima piena nel mese di Novembre del 1762, ed essendosi misurate di nuovo le sezioni del Primaro ne' medesimi luoghi di prima, tutto il fondo al di là dello sbocco del Senio s'è ritrovato considerabilmente abbassato.

La serie di questi fatti somministra un lume bastante per fondatamente pronosticare cosa potrà succedere, quando tutti i torrenti del Bolognese, e della bassa Romagna si riuniscano insieme in Primaro, e si prendano le precauzioni opportune, perchè non trasportino essi precipitosamente da' fondi, e dalle ripe de' loro alvei, nell' alveo comune una quantità di materia maggior di quella, che d'ordinario conducono nelle piene. Primieramente se dal 1693, in cui furono fatte le prime osservazioni, coll' occasione della visita de' due Cardinali d'Adda, e Barberini, fino al tempo presente non s'è mai diminuita la profondità della foce; neppure si potrà temere ragionevolmente, che tutte le acque inalveate in Primaro non abbiano in avvenire a tenersi aperto uno sbocco ugualmente libero in mare. In secondo luogo se dall' accelerazione delle acque alla foce, e dal flusso, e riflusso del mare, anche dopo l'introduzione dell'Idice in Primaro, s'è conser-

vata

vata la concavità, che si stende dalla foce medesima al Senio, e per cui tutto il fondo verso il mare diventa acclive; tanto meno vi potranno succedere de' rilevanti, e stabili interramenti, quando si unisca in Primaro un corpo d'acqua assai maggiore, e rispettivamente men torbido di quello, che già vi è corso. Finalmente se la declività, che ha il fondo, d'once quattro per miglio dal Senio fino al Santerno, e d'once sette dallo sbocco del Santerno fino al luogo di Longastrino, colla profondità, che vi ha il fondo, d'once otto almeno sotto il pelo bassissimo del mare, e coll'azione, che perciò vi si rende sensibile del flusso, e del riflusso, vi hanno mantenuta finora tutta quella inalterabilità fisica, che si può avere ne' fiumi; tanto meglio si potranno in appresso smaltire le torbide, quando alla forza medesima dei regurgiti, e alla medesima profondità, e declività del fondo si aggiugnerà un corpo d'acqua maggiore, e quando forse l'accelerazione, che nasce dallo sfogo libero in mare, si stenderà molto sopra de' presenti suoi limiti. Sul fondamento di questi dati si potrà credere, che riunendo, e regolando tutte le acque in Primaro, non vi sarà bisogno di alcuna pendenza di fondo dal Senio fino al mare, e che ritornando indietro dal Senio fino al Santerno basterà la pendenza di quattro once per miglio, e d'once otto dal Santerno a Longastrino. Da Longastrino in su, dove non è più sensibile nè il regurgito del mare, nè l'accelerazione delle acque, si dovranno incominciare a tirar le cadenti, come convengono alla portata di tutto il fiume, e all'assottigliamento delle materie.

## CAPITOLO SETTIMO.

### *Della distribuzione delle pendenze.*

PRendendo le portate del Reno, e degli altri torrenti inferiori, come si è detto sul fine del Capitolo secondo di questo Libro, e supponendo, che la pendenza del Reno solitario d'once 14 $\frac{3}{4}$ per miglio, coll'unione de' torrenti medesimi, debba scemare prossimamente in ragione della quantità d'acqua accresciuta; sarebbe la pendenza del Reno d'once 12 $\frac{1}{5}$ dopo l'unione del Canal Naviglio, e della Savena, d'once 11 $\frac{1}{2}$ dopo la confluenza dell'Idice, e d'once 9 $\frac{1}{4}$ dopo l'aggiunta della Centonara, della Quaderna, e del Sillaro, come risulta dalla tavola, che diamo annessa. Questa diminuzione delle pendenze, ch'è principalmente fondata sull'esempio di quanto si osserva alla confluenza della Sammoggia, e del Reno, non potrebbe avere altra

ec-

eccezione, se non che combinandosi molte volte le piene della Sammoggia, e del Reno, la combinazione poi delle piene del Reno, e degli altri torrenti sarebbe un caso assai raro, e su cui non dovrebbe accertatamente fondarsi la regola del declive. Ma in primo luogo l'anticipazione delle piene di Savena, e degli altri torrenti inferiori sarebbe di minor tempo, quando le acque del Reno non si spandessero nelle valli, e corressero tutte unite dalle rotte nel Cavo Benedettino. In secondo luogo è da notarsi, che avendo tutti i torrenti del Bolognese la loro origine in luoghi non molto lontani tra di loro, essendo di non molto diverso corso, e riconoscendo le loro piene principalmente dalle cause generali, come sono le piogge, e lo scioglimento delle nevi; non può il Reno in piena ritrovare gli altri torrenti più scarsi d'acque. Premesse le quali cose, e supposto che il Reno in piena sia di 140 parti, di 22 la Savena col Naviglio, l'Idice di 24, e di 25 gli altri torrenti inferiori, crederemo di fare un'ipotesi svantaggiosa, supponendo che non combinandosi insieme tutte le piene, la Savena non aggiunga al Reno che dieci parti, 12 l'Idice, e gli altri torrenti 15. Sarebbero in quest'ipotesi le cadenti d'once $13\frac{4}{5}$ alla Savena, di $12\frac{1}{4}$ all'Idice, e di $11\frac{2}{5}$ alla confluenza degli altri torrenti. Finalmente se non dovessero riguardarsi le piene massime, ma solo le mezze piene, o qualunque altro stato del Reno, e per esempio si dessero al Reno 70 parti, 5 alla Savena, 6 all'Idice, e 7, ò 8 agli altri torrenti; la proporzione delle quantità d'acqua, e de' seni delle pendenze rimarrebbe sempre la stessa, ch'è quanto si è detto sopra: che se il recipiente solitario si stabilisce sopra una data pendenza e quando le acque son basse, e quando sono le piene massime, o medie; dopo l'unione di nuove acque avrà bisogno di minore pendenza per tenere incorporate le torbide in ogni tempo, e smaltire le deposizioni del fondo.

Ma per tener conto non solamente del corpo d'acqua accresciuto, ma ancora dell'assottigliamento delle materie, bisogna osservare che il Reno alla Rotta Panfilia porta arene più grosse di quelle, che la Savena, e l'Idice possono naturalmente condurre a' loro sbocchi nel Cavo Benedettino. Quando però andasse il Reno inalveato, e arginato ad unirsi alla Savena nel Cavo, dopo undici miglia di strada, secondo ciò che si è detto, dovrebbero più assottigliarsi le di lui sabbie, e diventare almeno prossimamente simili a quelle della Savena, e dell'Idice. Dopo di essersi rovinata la chiusa, ha veramente portato l'Idice fin dentro il Cavo delle materie più grosse, e ancora qualche piccola breccia. Ma quelle erano materie staccate dal fondo, e precipitate fin dalle parti superiori, coll'occasione d'essersi abbassato, e allar-

allargato il letto di quel torrente. Nel letto vecchio dell'Idice, vicino al Cavo Benedettino, e nell'ultimo tronco di Savena, pure abbandonato presentemente, non si ritrovano brecce, nè arene grosse: e, quando il fondo non si dovesse maggiormente abbassare, l'Idice, la Savena, il Reno porterebbero insieme nel Cavo prossimamente la stessa quantità, e qualità di materia. Ciò posto, non vi può essere primieramente alcun dubbio, che, se avendo la Sammoggia un declive di tre piedi per miglio, nientedimeno unendosi al Reno, abbassa il di lui fondo dalle 25, ò 26 once alle 18; l'aggiunta della Savena, e dell'Idice, torrenti nè minori, nè meno torbidi della Sammoggia, non debba ridurre l'alveo comune a una pendenza non solamente minore dei tre piedi per miglio, che gl'influenti ricercano nel proprio letto, ma ancora minore delle once 14 ½, che convengono al solo Reno sopra la rotta. E' certo in secondo luogo, che se le acque del Reno andassero tutte unite dalla rotta nel Cavo, dopo undici miglia di strada, e prima di arrivare alla Savena, per l'assottigliamento maggiore delle materie, ricercherebbero una pendenza sensibilmente minore delle once 14 ½. Che se il Reno, quando correva a Vigarano, sei, o sette miglia più sotto della rotta presente, correva colla caduta d'once 12 ½ per miglio; ancora presentemente, prima di arrivare alla Savena, per la diminuzione delle materie non potrebbe ricercarne di più. Verrebbe a continuarsi questo vantaggio in tutto il tratto inferiore: e però potrebbero anche bastare le 12 once dopo la confluenza della Savena, 11 dopo l'Idice, e 9, ò 10 alla Bastia, dove e nell'alveo comune, e in quello de' torrenti inferiori sarebbero le materie anche più assottigliate.

Adunque raccogliendo insieme quanto s'è detto, facciamo il caso, che il Reno si mandi inalveato, e arginato dal luogo della rotta presente nel Cavo Benedettino, e che ivi si unisca al Reno la Savena, e l'Idice, e che il Cavo sia continuato direttamente alla Bastia, dove tutto il corpo d'acqua accrescendosi de' tre altri torrenti inferiori, per l'alveo presente del Primaro vada a scaricarsi nel mare. L'esempio di quanto succede superiormente nella Sammoggia, e nel Reno, tutte le osservazioni, che si sono potute raccogliere degli altri fiumi, tutte le teorie più plausibili, che ci somministra l'Idraulica, tutte ci dicono, e ci assicurano, che essendo il fondo di Reno stabilito sopra le rotte sulla pendenza di once 14 ½ per miglio, dopo la confluenza della Savena basteranno le once 14, e le once 12 oltre lo sbocco dell'Idice, e le once 10 sotto l'unione degli altri torrenti alla Bastia, e così pure che sotto a Longastrino, dove arriva il regurgito del mare, basteranno le once 7 fino allo sbocco del Santerno, e le once 4 dal

Sa-

Santerno fino al Senio, dove tutto il fondo incomincia ad escavarsi sotto la profondità della foce, e in fine diventa acclive. Abbiamo già concludentemente provato, che le assegnate pendenze riusciranno maggiori di quelle, che potranno abbisognare per tenere escavato tutto il fondo dell'alveo, e impedire, che vi si facciano delle deposizioni. Ci resta ora a provare, che le stesse cadenti basteranno ancora per lasciare uno scarico libero agl' influenti, e per dare un sicuro, e perenne ricapito agli scoli delle campagne. E quì entreremo volentieri nel più minuto dettaglio, non solamente per l'importanza del caso, a cui sono applicate le nostre dottrine, ma ancora perchè forse il presente esempio potrà servire di norma per qualch' altro caso consimile.

Il fondo del Primaro, contro la Chiesa Parrocchiale di Longastrino, rimane sotto la comune orizzontale, a cui sono riferite le ultime livellazioni, piedi 1. 8. 3. Il detto luogo è distante dal Cavo Bolognese pertiche 3295. 7, che in ragione d'once 10 per miglio porterebbero piedi 5. 5. 11. Dunque il fondo del Primaro alla Bastia, verso lo sbocco del Cavo Bolognese, riuscirà sopra la comune orizzontale piedi 3. 9. 8, che è un altezza quasi di mezzo tra quelle, che il fondo del Primaro vi aveva negli anni 1757. e 1761. Dunque il Zaniolo, e gli altri canali della Bastia avranno sul nuovo fondo uno sbocco più facile, e più sicuro di quello, che vi hanno avuto una volta: e inoltre il fondo del Corecchio, che in distanza di miglia 3 ½ dalla Bastia, secondo le citate livellazioni, cade sulla comune orizzontale piedi 14. 11. 8, avrà sul fondo del Primaro allo stesso luogo una caduta di circa 3 piedi per miglio.

Il Sillaro, dov'è tagliato da quella linea, a cui s'è dato il nome di superiore, cade sulla comune orizzontale piedi 22. 11. 9, e la Quaderna all'intersecazione dell'istessa linea cade similmente piedi 23. 9. 0. Ora il Sillaro, dove corre libero, e incassato, ricerca una pendenza di 2 piedi per miglio, e la Quaderna ne ricerca 2 ½ dopo l'unione della Gajana. Dunque se il Sillaro si rivolgesse solitario alla Bastia dall'intersecazione della linea superiore per una strada di 5, ò di 6 miglia, caderebbe circa piedi 11 sulla comune orizzontale, e circa piedi 7 sul fondo del Primaro: e la Quaderna anderebbe a spianarsi sopra lo stesso fondo, quando ancora, colla stessa invariabil pendenza, dovesse fare una strada di otto miglia dall'intersecazione della linea suddetta alla Bastia, radendo il lembo inferiore della valle di Marmorta, dove il terreno è abbastanza sicuro, e stabile per mantenerla inalveata, e arginata.

Molti altri ripieghi si potrebbero ancor proporre per questi due torrenti. E in primo luogo, perchè tre miglia lontano dalla Bastia il fon-

fondo della Quaderna caderebbe sulla comune orizzontale piedi 11 $\frac{2}{3}$, e il fondo del Sillaro circa piedi 17, si potrebbe gettare il Sillaro nella Quaderna, assicurando con una chiusa lo sbocco, e mandando i due torrenti uniti insieme in Primaro. Mentre così la Quaderna in tutto il tratto inferiore ricercherebbe minor pendenza, e vi avrebbe un corso più libero. La Garda, e la Menata, condotti d' acque intermedj ai due torrenti, nella distanza di 6 miglia dalla Bastia cadono circa piedi 15 $\frac{1}{2}$ sulla comune orizzontale, e ricercano una pendenza di circa 6 once per miglio: onde nell' accennata unione de' due torrenti, al punto della confluenza, avrebbero quegli scoli un ingresso di due, o tre piedi nell' alveo comune. Ma inoltre portando il Sillaro alla Bastia, si potrebbe riunire la Centonara alla Quaderna, e rivolgere insieme questi due torrenti nel lembo sinistro della valle di Marmorta a incontrare tutte le altre acque unite superiormente.

Seguitando il corso del Primaro, e andando direttamente dalla Bastia sino alla svolta del Cavo Benedettino al Morgone, vi sono 10 miglia, e pertiche 200, e quindi procedendo sino allo sbocco dell' Idice, vi sono altre tre miglia, e pertiche 300. Se rettificando il Primaro, e passando col nuovo alveo per i terreni più sicuri, e più stabili della valle di Marmorta, si abbreviasse di 3 miglia la strada, come dirassi nel Capo susseguente; resterebbero 11 miglia dalla Bastia sino all' Idice, che in ragione d' once 12 per miglio porterebbero piedi 11: e però aggiugnendo l' altezza di piedi 3. 9. 8. del fondo del Primaro alla Bastia sopra la comune orizzontale, si avrebbero piedi 14. 9. 8. Ma il fondo presente dell' Idice alla sua confluenza nel Cavo Benedettino cade sopra l' orizzontale piedi 21. 8. 8: dunque per impedire il maggiore abbassamento dell' Idice, bisognerebbe assicurare il di lui sbocco nel Cavo con una chiusa di circa piedi 7.

La Centonara ricerca nel proprio alveo una caduta di tre piedi in circa per miglio, e nell' intersecazione della linea superiore cade sull' orizzontale piedi 28. 7. 8. Dovendo adunque la Centonara stabilirsi sopra di un fondo sempre meno inclinato nelle parti inferiori, potrebbe rivolgersi ancor solitaria nella continuazione del Cavo Benedettino, alla distanza di circa 7 miglia dalla Bastia, e di miglia 5 $\frac{1}{2}$ dalla detta intersecazione. Il condotto Corla cadendo piedi 35 sulla comune orizzontale, dov' è tagliato dalla linea superiore, avrebbe sempre un libero ingresso nella Centonara. L' Oriolo, Vena, o Fossato Vidoso, condotti d' acqua intermedj alla Centonàra, e alla Quaderna, nell' intersecazione della linea, che si è chiamata di mezzo, non cadono meno di piedi 11 sulla comune orizzontale: onde essendo semplici scoli, e non potendo richiedere una pendenza notabile di fondo, avrebbero essi pure ricapito nell' ideata continuazione del Cavo Benedettino.

Tra gli sbocchi della Zena, e dell' Idice vi sono pertiche 541, che in ragione di once 14 per miglio porterebbero once 15. 2. Dalla Zena al Fiumicello delle Brughiere vi sono pertiche 374. 3, e dal Fiumicello alla Savena pertiche 577. 7, che porterebbero altre once 10. 7, e 16. 2, Dunque il fondo del Cavo Benedettino agli sbocchi della Zena, del Fiumicello, e della Savena caderebbe sulla comune orizzontale rispettivamente piedi 16. 0. 10, 16. 11. 5, 18. 3. 7. Lo sbocco, che nella prima costruzione del Cavo Benedettino s'era destinato alla Zena, e che poi è restato impedito dagli interramenti del Cavo, cade sulla comune orizzontale piedi 16. 5. 10. Onde le cadenti assegnate essendo ancora sovrabbondanti al bisogno, e lo sbocco degli scoli potendosi difendere da' regurgiti delle piene con qualche regolatore, secondo l' idea proposta di continuare il Cavo, avrebbero avuto quegli scoli un sufficiente ricapito, anche senza portarli sotto il fondo dell' Idice con una botte, la quale per altro potrebbe sempre aprirsi senza difficoltà. Lo sbocco del Fiumicello delle Brugiate cade sulla comune orizzontale piedi 20. 2. 5, e però resterebbe tanto più libero, e sicuro. Il fondo di Savena allo sbocco cade piedi 21. 11. 0. sopra l'orizzontale, e al passo del Tedo, alla distanza di miglia $4\frac{1}{2}$, cade sopra il fondo allo sbocco in circa piedi 17: onde colla pendenza di tre piedi per miglio correrebbe felicemente la Savena nell'ultimo tronco, ed avrebbe allo sbocco una caduta di circa piedi $3\frac{1}{2}$.

Dalla Savena sino alla Lorgana vi sono pertiche 350 in circa, che porterebbero 9, ò 10 altre once. Il fondo della Lorgana cade sulla comune orizzontale piedi 20. 4. 0. Dunque lo stesso fondo resterebbe superiore di più d' un piede al fondo del recipiente. Vi avrebbe pure un ingresso libero il Riolo, giacchè col fondo dell'ultimo tronco cade piedi 4. 1. 2. sopra il fondo presente della Salarola, alla distanza di 5 miglia. Ancora il Canal Naviglio, e la Navigazione avrebbe un termine sicuro alla Salarola, e al passo Segni. Finalmente il fondo del Reno alla Rotta Panfilia cade piedi 37. 7. 7. sulla comune orizzontale. Non valutando la pendenza del Reno nel primo miglio sopra la rotta, dove il fondo è abbassato, le altre miglia pendono ora in ragione d' once $14\frac{1}{4}$, come si è detto, e come portano ancora le antiche livellazioni fatte colla più grande esattezza ad acqua stagnante. Però quand' anco dovesse il Reno ritenere la pendenza medesima fino alla Savena, correndovi per la strada di miglia $10\frac{4}{5}$, l' altezza eccederebbe sempre il bisogno, e il fondo di Reno sopra la rotta, se non fosse sostenuto con qualche chiusa, dovrebbe abbassare d' alcuni piedi. Però le cadenti assegnate non solo sarebbero sufficienti per mantenere espurgato l' alveo dalle deposizioni, ma basterebbe ancora per dare un ingresso libero ai torrenti inferiori, ed agli scoli intermedj delle campagne.

LIBRO

| …rfi-<br>…a di | | Quantità d' acqua in un secondo. | Quantità delle acque unite. | Pendenze del fondo.<br>*Once.* |
|---|---|---|---|---|
| *ora* | | 8219112 | | |
| | | 11844043 | | |
| | medio aritmetico | 10031577 | | |
| | | 21085741 | | |
| | | 38012504 | | |
| | medio aritmetico | 29554122 | 39585699 | |
| | | 37641360 | | |
| | | 42468495 | | |
| | medio aritmetico | 40054927 | | |
| | | 111749323 | | |
| | | 87950554 | | |
| | medio aritmetico | 99849938 | 139904865 | 14 $\frac{3}{4}$ |
| | | 1934171 | 141839036 | |
| | | 20806109 | 162645145 | 12 $\frac{5}{6}$ |
| | | 24682860 | 187328005 | 11 $\frac{1}{6}$ |
| | | 1594600 | 188922605 | |
| | | 7831188 | 196753793 | 10 $\frac{1}{2}$ |
| | | 16150920 | 212904713 | 9 $\frac{3}{4}$ |

# LIBRO TERZO.

*De' Fiumi, che portano arene, e torbide.*

## CAPITOLO PRIMO.

*Degli alvei vecchi de' Fiumi.*

RAcconta Tacito nel primo Libro de' ſuoi Annali, che eſſendoſi propoſta nel Senato Romano la diverſione degl' influenti dal Tevere, benchè l'importanza, e l'urgenza di rimediare alle troppo frequenti inondazioni della Città capitale del Mondo parea che giuſtificaſſe abbaſtanza il progetto, datoſi orecchio ai ricorſi delle Provincie intereſſate, prevalſe a tutti il detto di Piſone, che giudicò non doverſi fare mutazione alcuna, eſſendoſi da tutti conſiderato, che la natura avea aſſai meglio dell'arte ſaputo provvedere ai biſogni noſtri, con aſſegnare ai fiumi quell' origine, quel corſo, que' confini, que' termini, ch' erano più opportuni. Il P. Grandi nella ſua informazione circa una nuova terminazione propoſta nell'Era, incominciò da queſt' eſempio a provare, che il progetto di raſſettare, e fortificare l'alveo vecchio di quel torrente, dovea preferirſi al progetto d'un alveo nuovo. Aggiunſe il P. Grandi due altri eſempj, che il famoſo Viviani nella terminazione della Sieve avea ſeguitato i confini del letto antico delle acque: e che nella terminazione del Biſenzio avea fatto lo ſteſſo, ſecondando le tracce dell'alveo vecchio, e rettificandolo ſolamente in un luogo, dove formava un ſeno lungo, e tortuoſo. E così pure ſi è praticato ordinariamente in altri caſi conſimili. Cornelio Meyer, celebre Ingegnere Olandeſe, nell'informazione, che tengo preſſo di me manoſcritta, intorno al modo di liberare la Città di Piſa dalle inondazioni dell'Arno, diſapprovò tutti gli altri progetti di mutare l'alveo del fiume, e ſi riſtrinſe a proporre di migliorare la foce, di alzare, e rinfiancare le ſpallette, di correggere le ſvolte, e rettificare le tortuoſità maggiori del letto vecchio. Anche il Sig. Gennetè ſeguitò ultimamente in Olanda le ſteſſe maſſime, diſapprovando, come abbiam detto, tutti i nuovi tagli, e diverſivi ideati, e proponendo in vece, di riunire tutte le acque del Reno grande nel

vecchio ramo dell' Yssel, rettificandolo, riducendolo ad una larghezza uniforme, e secondando così la natura nell' unire, e rivolgere insieme tutte le acque al mare.

Il Guglielmini terminò collo stesso passo di Tacito il suo parere di lasciar correre il piccol Reno, e le altre acque del Bolognese a Tramontana, e nelle parti più basse della campagna, piuttosto che inalvearle a Levante per altre linee superiori. Disse, che riflettendo alla direzione, che i fiumi della Lombardia, e della Romagna hanno dentro alle valli, e alle strade, che i fiumi naturalmente da loro stessi si sono elette scorrendo per la pianura; si vede che tutte queste vanno da Mezzodì a Settentrione: segno manifesto, che l'inclinazione della natura è di mandarli a sboccar ad un termine, che loro sta a Settentrione, non a Levante, e che il voltare tutti i fiumi predetti a Levante sarebbe una violenza di continuo pericolo, e dispendio. In prova di ciò addusse il Guglielmini quanto risulta dalle antiche, e moderne livellazioni, che la pianura Bolognese pende bensì verso Settentrione, e Levante, ma più verso il Settentrione di quel che penda verso il Levante. E per dare la ragion fisica di questo fatto, disse, che le pianure del Bolognese si son formate dalle alluvioni dei fiumi, e però hanno seguitato le inclinazioni degli alvei, pendendo più verso Settentrione, che verso Levante, e più verso il Levante, e verso il mare, di quello che pendono a Ponente, perchè le acque de' fiumi più a Levante, come più vicine al loro termine, non potevano tanto elevarsi, quanto le altre a Ponente. Concluse adunque, che le pianure del Bolognese, e della Romagna nelle parti superiori non sono adattate a tenere incassati i fiumi, rivolti che fossero verso Levante, perchè a tale effetto sarebbe stato necessario, che le alluvioni si fossero fatte con esitare le acque a dirittura al mare, e non con lasciarle scorrere da mezzo giorno a Settentrione verso il Po di Primaro.

Tutti questi principj sono stati seguitati nel celebre Voto fatto da' Cardinali d' Adda, e Barberini, e disteso sotto gli occhi medesimi del Guglielmini, e del Viviani. Essendosi allora deciso di mandare il Reno in Po grande, si è abbracciato il progetto di raccogliere nel Primaro tutti gli altri torrenti, e scoli inferiori, per la ragione, che le valli del Bolognese erano già ridotte dalle deposizioni quasi allo stato di semplici, e basse pianure, e che i torrenti andavano da loro stessi formandosi la strada, e come permetteva loro la natura più facile de' siti, portandosi a sboccare in Primaro: onde conveniva secondare la natura coll'arte, ed aiutare, e regolare il corso delle acque. Ma svanita poi la speranza di restituire il Reno in Po grande, sul principio di questo secolo, spiegossi più ampiamente il Guglielmini intor-

torno al solo ripiego, che restava da prendersi, di riunire tutte le acque del Reno, e degli altri torrenti, e scoli in Primaro. Suggerì ancora il metodo, che si doveva tenere in quest' opera, e ch' era di rimettere prima il Lamone in Primaro, e poi d' incominciare l' inalveazione dal Senio, e dal Santerno, osservandone gli effetti per prenderne lume, e procedere gradatamente agli altri torrenti superiori. Ora non essendosi mai rimosso il Lamone dal presente suo alveo, dopo i tempi del Guglielmini, si è sempre più elevato di fondo, onde ha bisogno d' argini altissimi per contenere le piene, e spesse volte rompendosi cagiona danni grandissimi a tutte le campagne vicine. Dall' altra parte i buoni effetti, che si son visti dopo che il Senio, e il Santerno sono corsi arginati in Primaro, avvalorano il sentimento del Guglielmini, e danno maggior coraggio per procedere all' inalveazione de' torrenti di Marmorta, e della Savena, e del Reno.

Presentemente considerando i Profili delle diverse linee, che si sono proposte per inalvear tutte le acque, e osservando l' andamento dei piani delle campagne, la situazione degli scoli, e il corso di tutti i torrenti, chiaramente si vede, che non può esservi altro provvedimento da prendere. In primo luogo i profili delle linee superiori ci rappresentano tutto il piano come grandemente ondeggiante, e diviso in tante gran conche, nella più alta delle quali giacciono i letti de' torrenti, e nella parte più bassa gli scoli delle campagne. L' ondeggiamento è molto minore nella linea inferiore del Primaro. La ragione si è, che i torrenti portando materie più grosse nelle parti superiori, s' alzano maggiormente di fondo, e rendono tutto il piano della campagna più disuguale, che nelle altre parti inferiori. Da ciò si forma una difficoltà naturale, e insuperabile contro tutte le linee superiori. Mentre volendo tenere il nuovo alveo così basso da potervi ricevere gli scoli, bisognerebbe impegnarsi in escavazioni assai grandi, e farvi cadere gl' influenti da molto alte pescaie: e non volendo tenersi così basso, tutto l' alveo non resterebbe abbastanza incassato nel fondo delle conche predette, e per gli scoli delle campagne non resterebbe altro ripiego, che quello delle botti sotterranee. Questa difficoltà sparisce nella linea inferiore del Primaro. Mentre le cadenti assegnate nel Capo antecedente sarebbero sufficienti per dare un sicuro ricapito a tutti gli scoli: e la chiusa maggiore, che abbisognerebbe allo sbocco dell' Idice, sarebbe solamente di sette piedi: e non vi occorrerebbe l' impegno di grandi escavazioni o per levare gl' interramenti dell' Idice, o per continuare il Cavo Benedettino alla Bastia. E ciò basta per far vedere, che questo è il progetto della natura.

Per ciò poi, che appartiene al presente corso delle acque, non

pare, che vi sia altro da suggerire. Le acque del Reno, sboccando dalla Rotta Panfilia, si dirigono principalmente verso il Cavo Passardo, ch'è quasi nella direzione medesima della rotta, e del canale della navigazione ordinaria, e del Cavo Benedettino. Le valli superiori del Reno sono in gran parte bonificate, e non è molto lontano il caso, che finite di colmarsi le valli, arrivi il Reno nel Cavo Benedettino con tutte le ordinarie sue torbide. Mentre trovando il Reno dalle rotte allo stesso Cavo un declive sovrabbondante allo scarico delle sue acque, si deve a poco a poco inalveare tra le proprie alluvioni, nè può a meno d'andar facendo lo stesso nella continuazione di tutto il Cavo Passardo. Così le valli di Galliera, e del Poggio resteranno fra non molto assicurate dalle espansioni delle piene, e il Reno entrando quindi colle acque unite, e colle arene, e le torbide nella valle di Malalbergo, e spandendosi in un recipiente molto ampio, lo potrà colmare in pochi anni naturalmente, come già si sono colmati tanti altri terreni della Toscana, e della Lombardia. E' questa un opera già preparata, e disposta dalla natura. Che se si vorrà secondare la natura coll'arte, aiutando, e dirigendo il corso delle acque, e declinando le maggiori tortuosità, si avrebbe al fine un solo alveo, continuato regolarmente dalla Rotta Panfilia insino al Cavo Benedettino. Ma niente potrebbe più contribuire alla pronta bonificazione delle valli, e all'inalveazione intera del Reno, quanto il ridurre allo stato di compimento lo stesso Cavo.

Abbiamo di già accennato le due principali disgrazie, che sono occorse nell'esecuzione di quest'opera illustre, e che hanno dato occasione a tanti clamori delle Provincie interessate, cioè le deposizioni fatte coll'abbassamento dell'Idice, e le rotte aperte nell'argine della valle di Gandazolo. Presentemente la valle si è tanto rassodata colle successive deposizioni dell'Idice retrogrado, che non vi è alcuna difficoltà d'attraversarla con un argine rettilineo, e di contenervi stabilmente il corpo di tutte le acque. Si possono ancora levare gl'interramenti dell'Idice, e si può risparmiare la spesa dell'attuale escavazione, servendosi delle forze della natura, nel modo che ci ha spiegato il Michelini, e che il P. Castelli ha messo felicemente in pratica nel piano di Pisa alla bocca di Fiume Morto: scavando cioè nell'alveo già interrato o più fossi paralleli tra loro, o un solo fosso più largo, e più profondo, per cui si possano inoltrare, e richiamare le acque nelle piene a fare l'uffizio loro. Ho visto praticato felicemente un tal metodo in luoghi di abbondante caduta, ancorchè le materie deposte fossero in maggior copia, e più grosse. Mentre essendosi il Serchio, alcuni anni fa, rivoltato nella pianura Pisana, riempiendo di are-

arena, e ghiaia l'antico letto sino al livello delle campagne; con alcuni ripari distesi sul letto nuovo, e alcuni canaletti fatti nel vecchio, si sono obbligate le acque a ritornare ne' primi limiti, si sono portate al mare le materie deposte, e in una sola piena s'è riparato tutto il disordine. E poichè nel caso di continuare il Cavo Benedettino direttamente alla Bastia, la caduta sarebbe certamente abbondante, così non sarebbe bisogno di escavare a mano tutto il letto interrato, e di accomodarlo alle debite cadenti. O in un modo, o nell' altro tolti gl' interramenti, e ridotto il Cavo allo stato di compimento, il Reno, la Savena, e l' Idice vi avrebbero un corso felice, e gli scoli intermedj delle campagne vi avrebbero un sicuro ricapito.

Ma poichè il nominato Cavo è quasi nella direzione medesima col tronco del Primaro, ch' è sotto alla Bastia; pare di nuovo un progetto suggerito dalla natura quello di evitare le grandi, irregolari, e lunghe tortuosità del tronco superiore del Primaro, continuando lo stesso cavo fino alla Bastia, e inalveandovi la Centonara, la Quaderna, ed il Sillaro, con tutti gli altri scoli intermedj. La valle, che chiamasi di Marmorta, verso il dosso della Rovere, e il canale della Beccara, dove si potrebbe condurre la continuazione del Cavo, forma un terreno abbastanza sicuro, e stabile, si passa ancora coi carri liberamente, e si asciuga del tutto, e fa polvere ne' tempi estivi. Il fondo è composto di belletta, e di sabbia minutissima, come si è riconosciuto escavando la terra co' succhj, o siano trivelle, ed è così consistente, che i bastoni puntati non potevano a viva forza introdurvisi più d'un piede. Queste osservazioni si sono fatte da un perito, e da contadini assai pratici, e così si è dissipato ogni dubbio, che la valle di Marmorta, quantunque in altri luoghi sia paludosa, non possa nella sua minore sezione, e verso il già nominato dosso della Rovere, escavarsi, e arginarsi sicuramente. Le linee rette, colle quali attraverso a quel luogo potrebbesi continuare il Cavo Benedettino, formerebbero tra di loro angoli molto ottusi, e abbrevierebbero di tre miglia in punto la strada, per cui scorrono ora le acque in Primaro. E finalmente il piano della campagna è tant' alto, da mantenervi per alcuni piedi incassato il fondo del nuovo alveo, e da poterne però sperare tutto il migliore successo.

E quì nessuno aspetterà, ch' io risponda alle varie difficoltà, che in tante Scritture si sono mosse contro questo progetto, e che il tempo, e la riflessione appresso di molti ha già dissipato interamente. Quì per un puro atto di stima replicherò solamente qualche cosa a quanto leggesi nell' articolo quarto della seconda parte della relazione ultimamente fatta da tre Periti, che avendo visitate le terre dan-

neggiate dalle acque, e avendo nelle altre parti adottato quest' istesso progetto, non hanno creduto di seguitarlo in quella parte, che risguarda la protrazione del Cavo Benedettino. E in primo luogo avendo essi ripetuta la difficoltà della poca consistenza del fondo, mi sarà lecito di contrapporre l' esperimento autentico delle trivelle, e de' bastoni puntati alla semplice loro asserzione. In secondo luogo aggiugnerò, che la lunghezza, e irregolarità del Primaro, gl' intoppi delle tortuosità, e delle svolte, che s' incontrano andando dal Morgone alla Bastia, gl' interramenti, che son seguiti dopo l' introduzione dell' Idice, terranno sempre in grandissimo rischio il più basso Polesine di S. Giorgio, fino che non si seguiteranno i principj insegnati dal Guglielmini nel capo ultimo, e non vi si faranno i raddrizzamenti, e i raccorciamenti opportuni. In terzo luogo i tre piedi di caduta, che si guadagnerebbero andando direttamente alla Bastia, sono quelli appunto, che basterebbero per dare un sicuro ricapito agli scoli, e risparmiare tutte le botti proposte da' medesimi Periti, che per la loro moltiplicità, e grandezza riuscirebbero dispendiosissime, e d' esito molto incerto. Finalmente questo risparmio di botti non renderebbe più dispendioso il progetto di continuare il Cavo Benedettino per sette miglia in vece di arginare per dieci tutto il Primaro: e quand' anche il progetto restasse alquanto più dispendioso, lo svantaggio econonomico sarebbe compensato abbastanza dalla sicurezza fisica del Polesine.

Nella proposta continuazione del Cavo Benedettino si averebbe ancora un altro vantaggio, che per l' abbondanza della caduta, si potrebbe risparmiare in gran parte l' attuale espurgazione del Cavo: il che non so se riuscirebbe quando, allungando la strada, si diminuisse il declive, e la velocità delle acque. La valle di Marmorta sarebbe meglio assicurata in questo progetto, perchè dalla parte sinistra il Primaro servirebbe a scolare la valle, e non già a inondarla nelle piene, e perchè sulla destra i tre torrenti, che ora liberamente si spandono, col beneficio della maggior caduta sarebbero più sicuramente inalveati in Primaro alla Bastia: dalla Bastia fino al mare non vi sarebbe più che temere, quando tutto il Primaro fosse ridotto a una larghezza uniforme, e per difesa della Romagna, e delle valli di Comacchio vi fossero rinfiancati gli argini a diritta, e a sinistra, e alzati a tutta l' altezza delle massime piene. E siccome nell' ultimo tronco del Primaro si sono già fatte con ottimo successo diverse rettificazioni; così ho proposto ancora di farne alcune altre, e di raddolcire alcune tortuosità: il che non potrebbe riuscire di grande spesa, a tal effetto bastando di trasportare per piccoli tratti più indietro le arginature. Ho particolarmente accennato due rettificazioni da farsi dove

i ser-

i serpeggiamenti dell' alveo sono maggiori, e dove le corrosioni mettono in maggior gelosia le valli di Comacchio: l'una alle Mandriole, e l'altra a Longastrino. Così verrebbe a ripararsi tutto il presente disordine, e dalla rotta Panfilia, e dal Cavo Benedettino fino al mare si avrebbe un fiume arginato, che ricercherebbe le sole cautele, e diligenze, che si sogliono praticare negli altri fiumi.

La sicurezza, e difesa di tutto il Polesine di S. Giorgio, la bonificazione delle valli superiori di Reno, e delle valli inferiori di Marmorta, lo scolo libero delle campagne intermedie alla Savena, e all' Idice, il corso felice, e regolato di tutte le acque, sarebbero i vantaggi geografici dell' esposto progetto, ma non sarebbero i vantaggi maggiori, e più principali. La salubrità dell' aria, che si restituirebbe asciugando tanti terreni vastamente inondati, e impaduliti, non è certamente un articolo meno importante al Principato di quel che sia l' acquisto delle campagne. Presentemente alla Bastia, in Argenta, e in altri luoghi circonvicini, ne' caldi maggiori dell' Estate sono famigliarissime le lunghe febbri, lo scorbuto, le dilatazioni di milza, e gli altri mali, che hanno la loro sede nel basso ventre, e che sono i soliti effetti della cattiva qualità dell' acqua, e dell' aria. In alcune Scritture, che ho fatto sulle colmate di Valdinievole, e' sul taglio, che si è poi eseguito, del bosco della Fagianaja in vicinanza di Pisa, ho accennato come le acque stagnanti, e paludose influiscano nell' insalubrità dell' aria, e ne ho addotto le due principali ragioni, che sono le putrefazioni animali, e vegetabili. Monsignor Lancisi è stato il primo a osservare, che intorno alle acque stagnanti vi è sempre una quantità prodigiosa di piccolissimi insetti. Avendo egli spiegato alcune tele in luoghi paludosi contro la direzione del vento, le ha ritrovate dopo una settimana piene di bachi, e di piccolissime uova, di figure lenticolari sferiche, ovali. Nel colmo dell' Estate, col fervore de' raggi solari, si trasformano le uova in que' tanti animaletti, e farfalle, che si vedono sempre in luoghi consimili, e che morendo poscia, e come più pesanti nell' acqua andando a fondo, rendono un fetore animale molto insalubre. A ciò si aggiugne, che dall' erbe palustri, e dagli altri vegetabili, che si putrefanno nell' acqua, vien separata una certa sostanza oleosa, che come più leggiera resta nella superficie dell' acqua, e la rende qualche volta giallognola, e sparge molto cattive esalazioni.

CA-

## CAPITOLO SECONDO.

### *De' nuovi alvei de' Fiumi.*

ESsendosi già trattato abbastanza sul fine del libro primo d'una nuova inalveazione del Reno, e di tutte le altre acque del Bolognese, che si era progettato d'incominciare nelle parti più alte della campagna, sopra la confluenza della Sammoggia, e del Lavino, non sarà quì fuor di proposito di conservare la memoria delle altre difficoltà, che ho prodotto più volte contro un altro progetto d'un alveo nuovo, che si voleva cominciare un poco sotto la confluenza medesima, andando a prendere il Reno, e deviarlo nel luogo di Malacappa. E ciò ancora converrà maggiormente, perchè essendo generali le stesse difficoltà, si potranno facilmente applicare a tutti gli altri casi consimili. In primo luogo si è detto, che la spesa di quel nuovo alveo facendosi montare da' suoi medesimi propositori a tre o quattro milioni, superava tutte le forze delle tre Legazioni. Si è detto in secondo luogo, che una simile impresa d'inalveare tante acque, di deviare tanti torrenti, di provvedere a tanti scoli, per la sua complicazione, difficoltà, ed estensione avrebbe sgomentato i Romani fino ne' tempi più floridi della Repubblica. In terzo luogo si è detto, che trattandosi d'una nuova inalveazione di circa trentotto miglia, tutta la storia non ci somministra alcun esempio, da cui si possa cavar qualche lume intorno al metodo, e all'ordine, che potrebbe tenersi nell'eseguirla. Mentre se si volesse fare l'escavazione per tanti tronchi diversi dell'alveo, interrotti da un influente all'altro, sarebbe un'impresa impossibile, o almeno dispendiosissima di scolare, o estrarre con trombe le acque piovane, e le sorgive, massime dove l'escavazione dovesse arrivare molti piedi al di sotto del pelo basso del mare. Che se poi si volesse incominciare gradatamente l'inalveazione dagli ultimi influenti, e osservare cosa succede, egli è certo, che preparandosi il nuovo fondo colla cadente, che converrebbe al corpo delle acque unite, e incominciandovi a correre i soli ultimi influenti, vi lascerebbero alte, e continue deposizioni.

Questo secondo metodo d'incominciare tutto il lavoro dalle parti inferiori, è il solo, che ci possa dare qualche barlume in una materia così ardua, come scrisse il Guglielmini nell'ultimo capitolo, e però merita d'essere più particolarmente esaminato. Supponiamo fatto il nuovo alveo tra il Senio, e il Santerno, e convenga dare un taglio all'uno, e all'altro, per deviarli dal loro presente corso nel

letto

letto nuovo. Nessuno può mai predire, come scrisse Eustachio Manfredi nella sua risposta al Corradi, quali stravaganti effetti siano per produrre due fiumi, che piombino sul nuovo letto da fondi assai più alti, dove corrano sostenuti dalle chiuse poste agli sbocchi. E' facile che al piede dell' uno, e dell' altro taglio si formino due gran gorghi che potrebbero avanzarsi fino al piede d' uno, o d' amendue i nuovi argini, scalzandoli, e atterrandoli. Il timore de' vortici, e de' gorghi profondissimi sarebbe ancora maggiore allo sbocco dell' Idice, e della Savena, che, secondo i profili, dovrebbero cadere nel nuovo alveo da un' altezza di circa quindici piedi. E poi ricercando l' Idice, per esempio, o il Santerno solitario una caduta assai maggiore di quella, che converrebbe al corpo delle acque unite, e non essendo impresa di poco tempo quella di terminare d' inalvearle, egli è certo, che i soli ultimi influenti, senza l' aiuto del Reno, che vale quasi per tutti, interrando continuamente il nuovo alveo, rovinerebbero tutto il lavoro a proporzione che si andasse avanzando. Ciò che succederebbe quando il Santerno corresse per qualche anno in un fondo più basso senza l' impulso delle acque superiori, si può argomentare da ciò che è già succeduto, quando si è rimosso il Lamone dal Primaro. Gl' inconvenienti sarebbero ancora maggiori superiormente, dove la Quaderna, la Centonara, e l' Idice porterebbero materie più grosse, e dove l' Idice dovrebbe correre per qualche anno con venti once di caduta per miglio, quando nell' alveo proprio ne ricerca più di tre piedi. Nè si avrebbe da sperare, che finalmente sopravvenendo il Reno, dovesse di bel nuovo escavare l' alveo interrato, e proporzionarlo interamente al bisogno. Mentre in primo luogo le nuove corrosioni del fondo non si potrebbero fare senza pericolo delle sponde, e degli argini: e poi la caduta, che basterebbe al corpo delle acque unite per sostenere le ordinarie sue torbide, non sarebbe mai sufficiente per portar via le materie depositate, e ammucchiate dagl' influenti.

Nessuna di queste difficoltà avrebbe luogo neppur per ombra nell' esecuzione del progetto già esposto nel capo antecedente. Il Senio, ed il Santerno sboccano ora felicemente in Primaro. La Quaderna, che adesso si spande per le valli, prima di arrivare in Primaro, ha una caduta sufficiente di fondo per andare inalveata ad unirsi alle altre acque alla Bastia. Se si volesse introdurre il Sillaro nella Quaderna, vi caderebbe dall' altezza di cinque, o di sei piedi, e ritrovando nell' alveo comune una caduta maggiore di quella del proprio alveo, vi avrebbe un corso libero, e sicuro. L' Idice, la Savena, e il Reno si dovrebbero rivolgere insieme dal tronco tortuoso di Primaro nella proposta continuazione del Cavo Benedettino alla Bastia: e intanto

che

che si andasse terminando questo lavoro, i torrenti inferiori continuerebbero a correre coll'impulso ordinario delle altre acque superiori. La valle di Marmorta, dove si dovrebbe portare lo stesso Cavo, non è certamente di qualità peggiore delle valli di Buonacquisto, e di Medicina, che verrebbero a tagliarsi colla linea di Malacappa. E se nel primo progetto succedesse qualche rotta in Marmorta nell' argine destro, o sinistro, al più tutte le acque seguiterebbero a spandersi per le valli, che ora sono inondate, e il presente argine di Primaro servirebbe sempre di contrargine, e difenderebbe il Polesine di S. Giorgio: ma nel secondo progetto se succedesse qualche disgrazia verso la Selva Malvezzi, che sarebbe il punto più critico di tutta la linea, dove meno si profonderebbe il nuovo alveo nel piano della campagna, e dove riuscirebbe assai scarso il declive, resterebbero esposti i terreni più colti del Bolognese. Mentre seguendo una rotta nel nuovo stato di cose, resterebbero chiuse le acque tra gli argini degl' influenti, e del recipiente, senza che possa dirsi nè in quanto tempo, nè in qual modo, nè con quale spesa s' avesse a riparare un tal danno. Onde il Manfredi con ragione diceva, che se in questa sorta di progetti non si dimostra l'impossibilità di una rotta, il rimedio proposto è di gran lunga peggiore del presente male.

Ma la più sostanziale diversità dei due progetti di accomodare, e rettificare gli alvei vecchi, e di preparare un nuovo alveo per tutte le acque, risguarda le qualità differenti delle materie, che condurrebbero le acque nell' uno, e nell' altro caso. Le differenti visite, e osservazioni di più periti hanno finalmente appurato nella maniera più autentica due fatti: primo che il Reno, la Savena, l' Idice, la Centonara, e la Quaderna verrebbero a tagliarsi dalla proposta linea d' un superiore, e nuovo alveo superiormente all' ultimo limite delle ghiaie: secondo che l' Idice, e la Centonara presentemente portano ghiaie, e arene grosse fino due, o tre miglia sotto l' intersecazione di detta linea, e dove, fatta la diversione, non giugnerebbero dal Reno, e dalla Savena che arene assai sottili. Questo è appunto il caso esaminato nell' ultimo capitolo dal Guglielmini, che gl' influenti portino materie più pesanti di quelle del fiume principale al punto dell' intersecazione. Due condizioni si ricercavano in questo caso dal Guglielmini per qualche sicurezza dell' esito, caduta esorbitante, e considerabile altezza del piano della campagna: condizioni, che non si avrebbero nel progetto della linea superiore. Mentre se si tenesse la linea sotto la Selva Malvezzi, resterebbe il fondo del nuovo alveo superiore al piano della campagna, e gli scoli non vi avrebbero ingresso, come consta dai profili: e se si tenesse sopra la Selva, ap-

pe-

pena il fondo resterebbe incassato fra terra, e incontrerebbe la Quaderna due miglia sopra l'ultimo limite delle ghiaie. Mancando poi queste due circostanze straordinarie di esorbitante caduta, e di altezza di piano considerabile, il Guglielmini ha insegnato generalmente nel capo nono: che non si deve mai introdurre un fiume, che corra in ghiaia, dentro l'alveo di un altro fiume di fondo arenoso, o limoso: che non si deve mai abbreviare la linea a' que' fiumi influenti, che portano le ghiaie assai vicino alla propria foce: e che anzi torna più a conto di portare più abbasso la foce dell'influente, o di allungargli la strada colle tortuosità per fargli deporre tutte le ghiaie prima dell'introduzione. E ci ha di più insegnato il Maestro de' fiumi, che lo stesso Po grande, quantunque abbondantissimo di acque, non si è mai stabilito di letto, se non quando, avendo finito di correre sopra di un fondo continuamente ghiaioso, non ha più ricevuto da' suoi influenti altra materia che arenosa.

Tutto ciò, che si è detto a principio sulla natura delle ghiaie, e delle arene, forma una difficoltà insuperabile, e decisiva contro questo progetto, non meno che contro l'altro, di cui si è parlato sul fine del primo libro. Il Reno, e gli altri quattro torrenti conducono presentemente una quantità di ghiaie considerabile al di là delle tracce della linea superiore. La quantità delle ghiaie, che si raccoglierebbe nel proposto nuovo alveo, sarebbe ancora maggiore, perchè cadendovi le acque degl' influenti da chiuse di dieci, quindici, e anche più piedi, si dovrebbero accelerare notabilmente e sotto, e sopra lo sbocco, e dovrebbero strascinare da' loro fondi una maggiore quantità di materie. Crescerebbe ancora la copia delle ghiaie, se le chiuse poste agli sbocchi degl' influenti si dovessero abbassare a poco per volta, acciò i fondi degl' influenti andassero finalmente a spianarsi su quello del recipiente: senza parlare del caso, che qualche chiusa rovinasse nel tempo di qualche piena, e portasse in conseguenza l'estrema rovina delle Provincie. In tale stato di cose non vi sarebbe da lusingarsi, che l'impeto delle piene avesse a sconvolgere il fondo di tutto il fiume sino ad una notabile profondità, e che in simile sconvolgimento dovessero ricadere ne' luoghi più bassi le materie di maggior peso, lasciando al di sopra le più minute, ed esponendole ad essere trasportate dall'acqua più facilmente. Ciò qualche volta potrà succedere nei fondi composti di materie sciolte, e amovibili: e così ha osservato il Viviani, che i maggiori rialti, e ridossi di ghiaie, che sono investiti con maggior impeto dalla corrente delle piene, soffrono mutazioni grandissime, e si scompongono da diritta a sinistra, e dalla superficie alla profondità. Ma il fondo del nuovo fiume, composto

posto di terra vergine, e tenace, non si potrà sensibilmente sconvolgere dall'impeto delle acque, che con direzioni parallele vi scorreranno sopra nelle piene. E non essendovi da sperare, che neppure mediante l'urto, e il soffregamento reciproco, si sciolgano finalmente le ghiaie, o si diminuiscano sensibilmente di numero, e di mole, resteranno esse ammucchiate sul nuovo fondo a proporzione che vi saranno portate dagl'influenti, e con grandissimo pregiudizio degli scoli della campagna, e con pericolo sempre maggiore degli argini, lo rialzeranno continuamente.

In fine non resterebbe nemmeno speranza alcuna, che nel fondo del nuovo alveo col benefizio della maggiore caduta si avessero a stritolare, e smaltire più facilmente le grosse arene, che vi sarebbero portate dagli influenti: anzi generalmente, per ciò che appartiene alla caduta, la linea superiore, quantunque incominciata da un punto più alto, non avrebbe alcuno avvantaggio sopra la linea inferiore del Primaro. Il fondo di Reno a Malacappa cade sulla comune orizzontale delle ultime livellazioni piedi 59. 2. 0, e alla rotta Panfilia piedi 37. 7. 7: dal che malamente si è ricavato da qualcuno, che nella linea superiore il guadagno della caduta fosse di più di piedi ventuno. In primo luogo è da osservarsi, che il fondo della Sammoggia, in distanza di due miglia e mezzo dal Reno, dove dovrebbesi deviare dal presente suo corso, cade sulla medesima orizzontale piedi 60. 0. 8: e poichè la pendenza ragguagliata della Sammoggia, dallo sbocco del Lavino fino allo sbocco presente nel Reno, è di tre piedi in circa per miglio; non potrebbe essa ricapitarsi nel Reno a Malacappa, che colla totale caduta di piedi 7 $\frac{1}{2}$; e con ciò il nuovo fondo di quel luogo non caderebbe che piedi 52. 6. 8. sopra l'orizzontale, e tutto il guadagno della caduta sarebbe in circa di piedi 15. E' da osservarsi in secondo luogo, che il Reno da Malacappa a Buon Convento pende in ragione d'once 43 $\frac{1}{4}$ per miglio: che in tutto il tratto superiore da Malacappa fino al Trebbo pende ragguagliatamente in ragione d'once 28. 1. 9: e che nel tratto inferiore fino allo sbocco della Sammoggia ha la pendenza d'once 25, che si diminuisce poi di due settimi in circa sotto allo sbocco, e vicino alle rotte si riduce ad once 14 $\frac{1}{4}$. Lo sbocco della Sammoggia è quasi tanto lontano da Malacappa, quanto riuscirebbe nella nuova linea lo sbocco della Savena. Però se la Sammoggia si volgesse nel Reno a Malacappa, e la caduta del Reno per questa unione si diminuisse istessamente di due settimi; si avrebbero once 31, oppure 20, secondo che si prendesse o l'una, o l'altra delle due antecedenti cadute; e volendo prendere un medio, non vi abbisognerebbe molto meno d'once 24 di caduta

duta per miglio. Per l'altra parte avendone il Reno 18 fotto lo sbocco prefente della Sammoggia, non fi può dubitare, che la caduta non doveffe riufcire maggiore fotto lo sbocco propofto per la Sammoggia a Malacappa, dove la Sammoggia medefima porterebbe arene più groffe, e dove il Reno non avrebbe lafciato affatto le ghiaie. E così nella linea fuperiore s' incomincerebbe bensì la diverfione da un punto più alto, ma in cui ricercherebbero le acque una caduta notabilmente maggiore, che alla rotta Panfilia.

Il Sig. Giacomo Marifcotti, celebre Profeffore di Mattematica, e Soprintendente delle acque di Bologna, in varie fue dottiffime Scritture ha ottimamente rilevato l' infufficienza della caduta, la protrazione della linea, e gli altri inconvenienti, che fi avrebbero in quell' arduo progetto. Io quì aggiugnerò folamente quanto rifulta da' principj antecedenti. Secondo ciò che fi è detto, la caduta d' once 24 della Sammoggia, e del Reno a Malacappa fi potrebbe ridurre ad once 20 dopo la confluenza della Savena, e ad once 17 dopo la confluenza dell' Idice, fupponendo contemporanee tutte le piene, e prefcindendo dalle difuguaglianze delle materie. Ma l'Idice, la Centonara, e la Quaderna porterebbero anzi nel nuovo alveo e ghiaie, e arene affai più groffe di quelle, che arriverebbero dal Reno, e dalla Savena: dunque la caduta d'once 17, che i fautori della linea fuperiore hanno propofto di lafciare al nuovo alveo fotto la Centonara, non potrebbe più crederfi baftante. Seguitando le fteffe tracce, fi può provare, che incominciando alla volta Sampieri la diverfione del Reno, e andando direttamente a S. Alberto, non bafterebbero le once 12 fotto allo sbocco dell' Idice, che fotto il prefente sbocco nel Cavo Benedettino devono anzi crederfi abbondanti. Così è vero generalmente per qualfivoglia linea fuperiore, che incominciando la nuova inalveazione da luoghi ancor più alti della rotta Panfilia, e computando l' abbaffamento da farfi per ricevere la Sammoggia, la maggiore pendenza, che al Reno conviene fuperiormente, e le materie più groffe, che i torrenti inferiori trafporterebbero nell' alveo comune, refterebbe affai difettofa la pendenza totale: laddove alla rotta Panfilia effendo già ftabilito il fondo di Reno fopra una pendenza minore, e gli altri torrenti fpingendo fempre più fottili materie negli ultimi loro tronchi; le cadenti fopra affegnare faranno maggiori di quelle, che il Reno potrà ricercare, correndo dalla rotta medefima colle acque unite nel Cavo Benedettino, e quindi alla Baftia, e fino al mare.

CA-

## CAPITOLO TERZO.

### *Delle resistenze de' Fiumi.*

LA varia composizione, e tessitura del nostro Globo ci offre in tutte le sue parti una varietà grandissima di materie. Quelle, che si ritrovano d'ordinario alle sponde, e nel fondo de' fiumi, sono la ghiaia, l'arena, la terra comune, e l'argilla. Le ghiaie essendo rotonde, e le arene essendo ramose, e acuminate, per la stessa loro conformazione non si possono serrare insieme talmente, che non lascino alle acque degl'interstizj assai liberi per penetrarvi: e per questa ragione le Città, che sono fondate sopra le alluvioni de' fiumi, come Parigi, e Firenze, al primo ingrossare delle piene, risentono ne' luoghi sotterranei un copioso ringorgo d'acque. La terra comune è assai sciolta, ed ha meati abbastanza grandi, perchè vi passino le acque, e si trasfondano per tutta la massa: e oltre di ciò nodrisce molte volte e talpe, e sorci, ed altri insetti, che negli obliqui loro canali rendono le corrosioni più facili: e per questa ragione non sono molto sicuri gli argini formati di terra, se non sono sopravvestiti di argilla, come si pratica in molti luoghi, massimamente in Olanda, dove la terra bituminosa è assai più porosa della nostra. L'argilla è una terra più densa, che ne' suoi piccolissimi meati non lascia un libero passaggio alle particelle dell'acqua, e che poi col tempo si asciuga, e s'indurisce. Di questa materia sono formati gli argini robustissimi della Mosa, del Reno, e di altri fiumi di Olanda. La Mosa nell'estensione del proprio letto essendo esposta a tutta la furia delle tempeste di mare, e avendo l'imboccatura impedita dai varj banchi di sabbia, dalla parte di Delft ha un argine argilloso di dieci piedi, e un quarto di altezza, che supera di quattro piedi il livello delle massime piene. La larghezza del piano superiore dell'argine è di piedi dieci, e cinque pollici, e la base è di piedi sessanta, come ci ha notato il Sig. Van Bleiswyk nella sua bella dissertazione su gli argini.

La pura terra ci offre anch'essa moltissime varietà, e una lunga degradazione dagli strati più consistenti fino a quegli ammassi di terreno più sciolto, che ammollendosi qualche volta per le acque o sotterranee o piovane vanno scorrendo tra i seni delle montagne, e che si chiamano frane, smosse, e lavine. Le molte lavine che si ritrovano sulle falde delle montagne, tra le quali scorre il Panaro, e il Reno di Bologna, somministrano una gran parte delle ordinarie loro torbide, e rendono molto incerte le strade di que' contorni. Io ho

os-

osservato le lavine di sasso storno nella Provincia del Frignano, che prendono più di quattrocento pertiche di larghezza, e sono in continuo moto: e ho visto la gran lavina di Castello sulla diritta del Panaro, che incomincia dal monte Cimone, e si stende ondeggiando sempre fino alla riva del fiume, e che anzi negli ultimi anni ha portato via un mulino, e scosse alcune case. Questa difficoltà, e molte altre ragioni particolari, cavate dalla natura stessa del luogo, mi hanno fatto pensare che non convenisse di costeggiare lungamente il Panaro colla nuova strada, che si voleva condurre da Pistoia per la Provincia del Frignano insino a Modena. E poichè la montagna di Boscolungo tra tutte le altre circonvicine offriva un passaggio più comodo dell'Appennino dalla valle del torrente Lima fino alla valle del Panaro, e dal luogo di Cutigliano a Fiumalbo; ho proposto di attraversare colla nuova strada i tre rami principali, che formano il Panaro, e di risalire la montagna, che trovasi dall'altra parte della valle, fino a raggiugnere l'altra strada già fatta alcuni anni prima, e che con qualche piccola correzione continuerebbe un transito comodissimo insino a Modena. E ciò è appunto quello che in seguito s'è felicemente eseguito.

In varj luoghi di Olanda, e massime nei contorni del lago di Harlem, ho visto un altra qualità di terreno così fradicio, e sciolto, che si sconvolge facilmente dall'impeto dei venti, e delle onde, e così lascia che il lago guadagni continuamente. Avanti l'anno 1531 vi erano in que' contorni quattro laghi distinti, e separati, che tutti insieme formavano in circa la terza parte dell'estensione del lago presente. Una furiosa tempesta sconvolse talmente il fondo, che i quattro laghi si riunirono in un solo. Nel 1591 l'inondazione delle acque era quasi cresciuta del doppio, e poi s'è accresciuta di nuovo gradatamente insino a' giorni nostri. La necessità di scavare la torba, o sia il bitume, che serve per il fuoco in Olanda, e di continuare l'escavazione nei contorni del lago fino alla profondità di quaranta, e più piedi farebbe temere che le acque si dovessero sempre più dilatare in avvenire. In questi ultimi anni si è presa la precauzione di cingere il lago con grosse dighe dalla parte più pericolosa, e più critica di Amsterdam. Il livello delle altre acque vicine non permette di restringere in altra maniera il circondario di quel lago. Le nostre paludi, formate da cagioni differenti, hanno ancora differenti altri rimedj. Così si asciugherebbero le Paludi Pontine, se i torrenti che vi entrano, e vi si spandono, s'inalveassero per la strada più breve, e si facessero sboccare in mare liberamente: e le paludi superiori dell' Adige si restringerebbero subito notabilmente, se non avendo esse di

 sian-

fianco sufficiente caduta nel fiume, con dei canali paralleli si conducessero a scolare in qualche punto inferiore.

Nelle valli del Bolognese ho osservato ancora un altra specie assai curiosa di terreno vacillante, ed instabile, che forma in mezzo alle acque come delle Isole natanti, volgarmente chiamate cuore. Geminiano Montanari nel celebre suo discorso sopra il Mare Adriatico ci ha molto bene descritto la loro origine. Qualche volta le cannucce palustri producono nel terreno, ove s'abbarbicano, copiosissime radici, e in capo a qualche anno diventano così folte, e così insieme intrecciate le radici medesime, che marcendosi le sottili loro barbette, con che restavano unite al suolo inferiore, tutta la massa della terra da esse abbracciata diventa più leggiera dell' acqua, e a forza di cotal leggerezza si stacca finalmente dal fondo, e ascende a galla in pezzi ben grandi. Nè cessano intanto le cuore di germogliare nuove cannucce, come se fossero tuttavia radicate nel terreno primiero, perchè somministra loro nutrimento bastante la materia delle altre radici vecchie, che si contiene in quell'ammassamento galleggiante. Così durano molti anni a germogliare, e qualche volta crescono tanto, che sostentano sopra di se armenti, cacciatori, e capanne, e rendono meraviglia a chiunque viene per osservarle. Io mi sono portato nella valle di Dugliolo sopra una cuora, che girava più di un mezzo miglio. Il corpo di essa avea circa tre o quattro piedi di profondità, e sotto vi si trovavano venti, e più piedi d'acqua. Quando le arene, e le torbide portate dagl'influenti, o riempiano tutto lo spazio, ch'è tra il fondo, e le cuore, o rendano le cuore specificamente più pesanti dell'acqua, e le calino a fondo; allora non si ha che un corpo elastico, compressibile, appoggiato a una base stabile, il quale a principio cede uniformemente, e poi sotto il peso degli argini non può produrre altri sconcerti. Così hanno formato una difficoltà insuperabile nella prima costruzione del Cavo Benedettino le grandi cuore, che si sono incontrate nella valle di Gandazolo: ma le altre, che si sono trovate assodate, e sepolte fra terra al luogo detto il Traghetto, e verso la confluenza dell'Idice, non hanno in modo alcuno impedita la serie de' lavori: e già sono alcuni anni, che nella stessa valle di Gandazolo le deposizioni lasciate dall'Idice hanno tanto assodate le cuore, che non vi è più difficoltà di continuarvi l'argine rettilineo.

Ma questi sono fenomeni assai rari, coi quali la natura non scherza, che in qualche luogo. La disuguale resistenza, e coesione delle materie, che più comunemente si trovano dentro l'alveo dei fiumi, la varia mescolanza della terra, dell'arena, e delle ghiaie, il vario, e ir-

e irregolare loro ripartimento, fa che il letto de' fiumi si corroda sempre disugualmente, e vi nascano quà e là dei froldi, e delle piccole tortuosità, che diventano qualche volta assai grandi, e fanno lasciare ai fiumi la dirittura loro primiera, massime se sono ghiarosi. Mentre le ghiaie, portate dai fiumi nelle piene, non si distribuiscono sempre ugualmente per tutto l'alveo, ma qualche volta s'ammucchiano da una parte in tanta quantità, che rivolgono il filone dall'altra. Per questa ragione i fiumi nelle parti superiori, dove corrono in ghiaia, hanno più spessi cambiamenti di filone, e di letto, e sono costantemente più irregolari, e tortuosi, che nelle altre parti inferiori, dove portano solamente arene, e torbide. Ma prescindendo ancora dalle materie, che portano i fiumi, la sola diversita di quelle altre, che s'incontrano nelle rive, e nel fondo, dà sempre luogo alle varie corrosioni, e basta per fare che un fiume, anche incassato tra sponde parallele, sia presto deviato dalla sua rettitudine. E per ciò appunto nelle nuove inalveazioni di que' fiumi ancora, che portano materie più sottili, si devono sempre lasciare a tutto l'alveo delle golene, e delle spiagge assai ampie, tenendo gli argini lontani dallo scavo, perchè trovando le acque più o meno facile la corrosione, possano serpeggiare, e accomodarsi il letto a loro talento senza intaccar subito gli argini.

Il Guglielmini ha copiosamente trattata questa materia nel Capitolo sesto sopra la natura dei fiumi. Il fondamento di tutto si è, che se un fiume incassato anche tra ripe parallele incominci a corrodere da qualche parte, o perchè il terreno vi sia meno tenace, e resistente, o perchè la forza dell'acqua vi sia accresciuta per le ripercussioni superiori; i primi a sbalzare saranno gli angoli, e le punte della parte corrosa, dov'è minore la resistenza, e maggiore la forza, e l'impeto dell'acqua. Però tutta la corrosione acquisterà presto la forma d'una concavità continuata, e il filone piegandosi da quella parte, verrà indi piegato, e ribattuto dall'altra, e così rinnovandosi sempre lo stesso giuoco, succeduta una corrosione sulla diritta del fiume, ne seguirà un'altra sulla sinistra, e più sotto sulla diritta se ne avrà ancor un altra, e tutto il fiume si disporrà in una serie di archi alternativamente concavi, e convessi. E poichè la forza dell'acqua si va sempre scemando in proporzione che si fa più acuto l'angolo del filone colla ripa corrosa, con farsi più ampie le concavità di ciascuna corrosione, e maggiore l'obliquità del filone battuto, e ribattuto, arriverà finalmente la forza a uguagliare la resistenza, e ciascuna corrosione avrà un limite. Si potrebbe fissar questo limite se fosse nota la legge della forza dell'acqua, e della resistenza del terreno.

no. Ciò che può dirsi generalmente si è: che una ripa arenosa cederà più facilmente di una cretosa: che le corrosioni saranno tanto maggiori, quanto più direttamente il filone del fiume anderà ad investire le ripe: che quanto più larghi saranno i fiumi, tanto più lontano sarà portato il vertice della corrosione: e che però ne' fiumi più grandi, in parità delle altre circostanze, le tortuosità prenderanno un giro maggiore.

Per queste ragioni nel caso di qualche corrosione si pratica in alcuni luoghi di ritirarsi indietro cogli argini, e di aspettare che la corrosione da se arrivi al suo termine. In alcuni luoghi ancora si pratica di tagliar l'angolo della piarda perpendicolare, e corrosa, e così si presenta al fiume un fianco inclinato, e disposto a scarpa. Ma non sempre vi è terreno da perdere; e nella maggior parte dei casi bisogna fermare le corrosioni senza lasciarle inoltrare. Grandissima è la varietà de' ripari piccoli, e grandi, che sono stati immaginati a questo fine, e che si sogliono mettere in opera ne' fiumi, e maggiori, e minori. In molti luoghi dell'Arno, e del Serchio producono ottimi effetti le molte, e grosse pietre, che si spargono sulle ripe corrose, e che quand' anco si smovano dall' impeto della corrente, ciò non ostante intrecciandosi diversamente tra di loro formano una continuata, e moltiplice resistenza. Nel tronco inferiore del Primaro ho visto in diversi luoghi, che gli argini delle valli di Comacchio erano abbastanza difesi colle semplici palificate: e ne' froldi superiori del Reno ho visto delle palificate più grandiose, e robuste, che andavano a scarpa a incontrare il fondo del fiume. Ho pure visitati varj pennelli in diversi giri, che ho dovuto fare nel Po, e in altri fiumi. Mi è riuscito di trovarne assai pochi, che non fossero scossi, e maltrattati dalla corrente, e da molti vortici, che facilmente si formano al piede, e alla punta. I cinque pennelli, che hanno fermato la corrosione di Parpanese sul Po in una piarda assai alta, fanno un' angolo molto ottuso colla ripa superiore, e vi hanno un intestatura assai forte. Incominciano da una base di circa dodici gabbioni, composti di vimini, e di terra, che tra' loro angoli sostentano undici gabbioni, e poi sopra altri dieci, e così gradatamente fino al piano più alto, ch'è solamente di quattro, o cinque.

Famiano Michelini, nel suo trattato sulla direzione dei fiumi, fu il primo che incominciasse a parlare dei ripari delle acque, quantunque non si fosse formata una giusta idea della forza della pressione, che nelle acque ancora stagnanti nasce dalla semplice altezza. Il Barattieri trattando dei pennelli, non ci lasciò regola alcuna intorno al modo di collocarli, e solamente suppose, che si dovessero essi piantare

tare nel luogo della maggior corrosione: quando al contrario è facile da intendere, che la corrente deve incominciare a deviarsi sopra il principio della corrosione medesima, e che i pennelli inferiori si devono piantare a una distanza proporzionata tra loro, per modo che si sostentino, e si reggano l'uno coll'altro. Il Guglielmini, e il Zendrini hanno più illustrato questa materia. Seguitando i comuni loro principj si potrebbe determinare la situazione più vantaggiosa, che possa darsi a un pennello per deviare la corrente dalla parte contraria. Mentre in primo luogo supponendo la direzione delle acque parallela alle sponde, e risolvendo coi metodi ordinarj della meccanica la velocità loro in due altre, una perpendicolare, e l'altra parallela al pennello, sarà questa seconda velocità proporzionale al coseno dell'angolo, che forma il pennello colla ripa inferiore: ed essendo in oltre la quantità dell'acqua, che va ad urtare nel pennello, proporzionale alla perpendicolare tirata dalla punta del pennello nella ripa, o sia al seno dello stesso angolo d'inclinazione; la quantità del moto, con cui l'acqua scorrerà parallelamente al pennello verso la parte opposta sarà come il prodotto del seno, e del coseno dell'angolo, che fa il pennello colla ripa. E perchè il prodotto del seno, e del coseno diventa un massimo quando l'angolo è semiretto; ne segue manifestamente, che secondo i principj accennati, la situazione più vantaggiosa, che possa darsi a un pennello, si è quella, in cui esso forma colla ripa inferiore un angolo di gradi quarantacinque.

Però se si trattasse di costruire qualche pennello, vorrei primieramente che fosse ben intestato nella ripa, e poi che vi facesse dalla parte inferiore un angolo semiretto, e finalmente che dalla testa s'inclinasse verso la punta, e che coi due fianchi, e sopra, e sotto andasse a incontrare obliquamente il fondo del fiume. Ma ancora in questa maniera non si potrebbe mai impedire che l'acqua urtando impetuosamente nelle punte, e negli angoli, e variamente percuotendosi non formasse dei vortici, che a poco a poco arrivassero a indebolire, e scomporre tutto il pennello. Ho visto de' vortici maggiori nel Danubio, nell'Adige, e in altri fiumi, dove i ripari, e le sponde sono urtate di fronte con maggior forza. Sempre però mi è occorso di ritrovare dei vortici, e dei gorghi anche intorno ai pennelli fatti con maggior arte. Un riparo di fascine, o di sassi, che per tutta la sua lunghezza scendesse con pendenza uniforme a fare un angolo molto acuto col fondo, sarebbe esente da quest'incomodo: onde stimerei sempre meglio di distribuire uniformemente per tutta l'estensione delle ripe corrose la resistenza, che si raccoglie interrottamente ne' pennelli. Nell'Olanda non ho visto altra sorte di ripari, fuorchè di ro-

robuste dighe, e di ampissime fascinate, che hanno fatto degli ottimi effetti. La fascinata più grande si è quella, che s'è opposta all'impeto della Mosa sotto alle mura di Roterdam. Le dighe più grandi sono intorno al mare settentrionale. Hanno esse sopra la terra un grosso strato di mattoni, e di calcestruzzo, e sono superiormente coperte di grosse pietre, i vuoti delle quali si trovano riempiti di calce, e di altre pietre minori: e sono tanto lentamente declivi, che in qualche luogo l'altezza è alla base in circa come uno a tredici. Altre grandiose dighe si sono pure costrutte in questo secolo nella Zelanda dalla parte dell'Oceano, dove sono interrotti que' grossi ammassi di sabbia, che costeggiano tutto il lido occidentale, e volgarmente si chiamano *Dunne*. Hanno quelle dighe in circa tre pertiche di altezza sopra trentacinque di base.

## CAPITOLO QUARTO.

### *Del regurgito de' Fiumi.*

IL P. Grandi nel cap. 4. del lib. 2. avendo insegnato la maniera di ritrovare l'origine equivalente di un fiume, e di defalcare quel tanto, che per le varie resistenze si leva alla velocità di tutta la caduta, considerò tra le resistenze medesime principalmente i regurgiti delle piene degl'influenti, le cannucce, e i virgulti, che qualche volta nascono sul fondo, e gli angoli, e le tortuosità più irregolari delle ripe: e mostrò poi di fare assai poco caso delle altre resistenze che nascono dalla pura asprezza, e disuguaglianza delle ripe, e del fondo. Notò che le resistenze delle ripe finiscono nelle parti, che vi strisciano da vicino, senza stendersi fino alle altre parti di mezzo, e immaginandosi una linea tirata sopra le più alte prominenze del fondo, pensò che le acque superiori non potessero risentire impedimento alcuno dalle altre acque, che restano stagnanti in mezzo ai dossi inferiori. E finalmente immaginandosi un altra linea retta tirata per la superficie dell'influente, e continuata sopra lo sbocco fino a incontrare il fondo del recipiente, determinò il P. Grandi i limiti del rigurgito cagionato in un fiume per l'unione di un'altro, mostrando che tutto il tratto inferiore alla stessa linea è ringorgato dall'influente, e che in tutto il tratto superiore restano le acque ugualmente libere come se l'influente non vi fosse.

La dimostrazione del P. Grandi si adatta benissimo al caso del regurgito cagionato da una pescaia, o da altro simile ostacolo, che attraversi il letto di un fiume, nell'ipotesi che l'acqua sia perfettamente

te

te fluida, e composta di parti onninamente sciolte tra loro. Fatta la stessa ipotesi parrebbe che l'estensione, e la quantità del regurgito dovesse essere minore nel caso, non di un ostacolo inamovibile, ma di due fiumi, che andassero a unirsi insieme, e che nel tronco comune tutti e due contribuissero a spingere più innanzi le loro acque. E in un caso, e nell'altro deve poi farsi maggiore il tratto rigurgitato, quando si consideri che le particelle dell'acqua sono tra loro unite con una certa adesione, per cui le une non possono staccarsi dalle altre senza una qualche difficoltà, che comunemente si chiama viscosità dell'acqua. Noi abbiamo sotto all'occhio quest'adesione, e nella concavità, che forma la superficie dell'acqua ne'bicchieri non pieni, e nel colmeggiamento che formasi ne'bicchieri pienissimi prima che l'acqua versata sopra si stacchi dall'inferiore, e incominci a traboccare dagli orli. La spuma, l'ebollizione, l'assottigliamento, a cui si riduce la superficie dell'acqua prima che si rompa dalle bollicine dell'aria, che n'escon fuori, l'esperimento della fiasca Idrometrica accennato nel libro antecedente, e molti altri fenomeni consimili sono una chiara prova della medesima verità. La viscosità dell'acqua deve fare che tutti gl'impedimenti, e del regurgito, e dei virgulti, o altri sterpi del fondo, e delle resistenze originate dall'asprezza, e disuguaglianza del fondo, e delle ripe si risentano a maggiori distanze, che non aveva detto il P. Grandi.

E in primo luogo s'intenda che il fiume sia da una parte all'altra tagliato da una pescaia, e che per la sommità di essa sia tirata una linea orizzontale. Le acque resteranno stagnanti in tutto l'angolo, ch'è formato dalla pescaia col fondo superiore: e poichè ridotto che sia il fiume allo stato di permanenza, deve passare per ciascuna sezione un eguale quantità d'acqua; quelle sezioni, che verranno intersecate dall'orizzontale già detta, e che saranno in qualche parte impedite, dovranno ancora elevarsi a un altezza tanto maggiore, quanto sarà maggiore la parte, a cui stenderassi l'impedimento. Con ciò la superficie del fiume si farà meno declive di prima, e la diminuzione della declività si farà gradatamente minore procedendo all'in su fino a quella sezione, che resterà tutta sopra l'orizzontale. Per lo contrario sul ciglio della pescaia, precipitandosi le acque liberamente, vi avranno minore altezza di prima, e si faranno più declivi di superficie. E poichè la maggiore declività della superficie indipendentemente dalle altre circostanze influisce nella maggiore accelerazione delle acque, secondo ciò che si è detto nel Cap. 2. del Lib. 2, incominceranno le acque ad accelerarsi anche prima di arrivare al ciglio della pescaia. L'adesione, o viscosità delle particelle deve poi fare

che l'accelerazione si stenda all'in su per un tratto maggiore di quello, a cui si potrebbe stendere nell'ipotesi che le particelle medesime fossero perfettamente sciolte tra loro. Mentre le particelle, che si accelerano per la maggiore declività della superficie, e per la caduta libera, che hanno da tutta l'altezza della pescaia, devono tirare con se le altre che seguono, e queste le altre, e così successivamente andando per qualch'altro tratto all'in su: come appunto hanno detto tutti gli autori, e massime il Guglielmini nel Capo settimo, e il Manfredi nelle sue annotazioni.

Io crederei che si debba fare un aggiunta importante a tutte queste teorie. Poichè nell'istessa maniera con cui le particelle dell'acqua per la maggiore declività della superficie incominciano ad accelerarsi anche prima di giugnere al ciglio della pescaia, la minore declività della superficie in tutto il tratto regurgitato deve anche fare che le acque vi si rigonfino di più di quello che porterebbe il semplice ristagno del fondo. E così pure la stessa viscosità, e adesione delle parti, per cui l'accelerazione si stende per qualche tratto maggiore superiormente al ciglio della pescaia, deve fare che le acque regurgitate tengano in collo le altre, e che il ritardo loro in qualche maniera venga comunicato alle sezioni, che restano tutte sopra l'orizzontale tirata per il ciglio medesimo. E siccome è sensibile il tratto, in cui le acque incominciano ad accelerarsi prima di giugnere alla pescaia; così il rincollo si deve stendere per qualchè tratto sensibile sopra l'orizzontale, che sarebbe il limite del regurgito nell'ipotesi dell'acqua perfettamente fluida, e della non variata declività della superficie. L'abbassamento delle sezioni incomincia ad essere sensibile molto al disopra delle chiuse opposte ai fiumi maggiori: e nei piccoli canali de' mulini l'accelerazione, che può coll'occhio distinguersi ne' galleggianti incomincia alla distanza di otto, dieci, e più piedi dalle chiuse, come ho più volte sperimentato. E però in tutti i canali piccoli, e grandi sarà sempre sensibile anche lo spazio, a cui si stenderà il regurgito sopra l'orizzontale tirata per la sommità delle chiuse, o altri ostacoli immobili.

Nel caso particolare dei canali, o gore, che servono per dar moto ai mulini, e ai filatoj, vi è ancora un altra ragione, per cui il rincollo delle acque deve incominciare a sentirsi ancor più alto, che non sarebbe per gli ostacoli posti inferiormente, e per l'adesione delle parti. Supponiamo varj edifizi successivamente disposti nello stesso canale, e vediamo cosa deve succedervi. L'acqua cadendo dal primo alzato sopra una ruota, e urtando direttamente nel fondo del canale, deve subito perdere la velocità verticale acquistata nella disce-

sa,

sa, e deve in seguito accomodarsi a quel moto, che conviene al corpo d'acqua, e all'inclinazione del fondo, e della superficie. Così osserviamo nelle cascate ancora de' grossi fiumi, che l'acqua si riduce prestissimo a quella velocità, che conviene alle circostanze dell'alveo, in cui deve continuare il suo moto. Quanto più inclinato, e più libero sarà il fondo del canale, tanto più facilmente si smaltirà l'acqua caduta sotto alla ruota: e con ciò si farà minore la resistenza, che da una parte incontreranno le palme della ruota medesima, e dall'altra parte sarà maggiore la forza e l'impeto dell'acqua. Per lo contrario se sarà posto inferiormente un alzato per qualch'altro edifizio, e se l'orizzontale tirata per la sommità dell'alzato arriverà a incontrare il fondo poco sotto alla prima ruota, non vi si smaltirà più l'acqua in tanta copia, e vi avrà un altezza maggiore, e con ciò si farà maggiore la difficoltà di svolgersi le palme, e minore dall'altra parte la forza impellente, e motrice.

Per conseguenza il caso delle gore, che servono per dar moto alle ruote successivamente disposte l'una dopo l'altra, non è propriamente quello d'un corpo d'acqua, che scorra sopra di un fondo continuato fino a incontrare inferiormente una pescaia, o qualch'altro ostacolo immobile. Ma questo propriamente si è il caso dell'acqua, ch'esce da una conserva per un canale inclinato: e il canale inclinato serve al richiamo dell'acqua, che dopo la discesa rimarrebbe stagnante sotto alla ruota, a proporzione che avesse inferiormente uno scarico meno libero. In questo caso il regurgito fatto da un alzato inferiore può benissimo stendersi fino alla ruota, e all'edifizio superiore, quand'anco non vi arrivi l'orizzontale tirata per la sommità dell' alzato medesimo. Poichè a cagione dell'alzato deve restare impedito il moto dell'acqua in tutto il tratto, ch'è sotto l'orizzontale. La viscosità, e adesione delle particelle dell'acqua deve fare che l'impedimento si stenda nel canale all'in su per qualche tratto sensibile. Con ciò deve anche farsi meno libero lo scarico, e maggiore la resistenza, e l'altezza dell'acqua, che passa sotto alla ruota, e deve per lo contrario farsi minore la forza dell'altr'acqua che sopravviene continuamente: quando almeno la detta orizzontale non incontri il fondo del canale in tanta distanza dalla ruota, che basti per non farvi alcuna sensibile alterazione.

Le controversie insorte a Roveredo mi hanno fornito il comodo di verificare tutti questi principj colle sperienze più precise, e più autentiche. Il piede di Roveredo è al piede di Parigi prossimamente come 12 a 11. La sommità dell'alzato inferiore si è trovata cadere due once, e tre quarti sotto l'orizzontale tirata dal fondo del ca-

canale in quel punto, a cui corrispondeva la ruota superiore. L'orizzontale tirata dalla sommità dell'alzato medesimo incontrava il fondo in distanza di piedi 84 $\frac{1}{2}$ di Roveredo dall'altro alzato superiore. Per incominciare a conoscere se il limite del regurgito sia veramente l'orizzontale tirata per la sommità dell'ostacolo, ho fatto accrescere d'un oncia e un terzo tutto l'alzato inferiore, per modo che non restasse più basso che di un oncia, e cinque dodicesimi del fondo del canale superiore. Poi fissate tutte le cateratte, e prese tutte le cautele possibili, perchè in tutto il corpo d'acqua non succedesse mutazione alcuna nel tempo delle sperienze, ne ho fatto misurare l'altezza a un pilastrino, ch'è circa piedi 55 lontano dall'alzato superiore, ed è lontano piedi 29 $\frac{1}{2}$ da dove il fondo è incontrato dalla già detta orizzontale. Ho pure notato il tempo in cui facevansi 40 intere rivoluzioni del Filatojo superiore nei differenti casi di porre, e levare il nuovo obice dall'alzato inferiore, e di lasciarvi cader l'acqua liberamente, o di farvela urtare cadendo sopra dell'altra ruota. Inoltre ho notato il tempo delle 40 rivoluzioni, e l'altezza del corpo d'acqua allo stesso pilastrino, nei due differenti casi del semplice alzato, e dell'alzato abbassato di due once e sette ottavi, restando pari tutte le altre circostanze, ed essendosi replicate le diligenze medesime perchè nei due casi venisse somministrata al canale la stessa quantità di acqua. Finalmente ho fatto ripetere tutti i binari delle sperienze ne' differenti stati di roggia piena, di mezza roggia, e di roggia scarsa. L'esito fu come segue.

ESPERIMENTO PRIMO.

| | *Tempo di 40 rivoluzioni.* | | *Altezza d'acqua.* |
|---|---|---|---|
| | Minuti. | Secondi. | Once. |
| Posto sull'alzato ordinario l'obice d'un oncia e un terzo, e andando la ruota inferiore —— = | 22. | 30. | 17 |
| Col solo alzato ordinario a ruota andante —— = | 21. | — | 16 $\frac{9}{16}$ |
| Coll'alzato ordinario a ruota ferma —— = | 20. | 20. | 16 $\frac{1}{2}$ |

ESPERIMENTO SECONDO.

| | | | |
|---|---|---|---|
| In altro stato d'acqua coll'obice d'un oncia e un terzo a ruota inferiore andante —— = | 20. | — | 16 $\frac{5}{16}$ |
| Coll'obice d'un oncia sola a ruota andante —— = | 20. | — | 16 $\frac{3}{16}$ |
| Col solo alzato ordinario a ruota andante —— = | 18. | 45. | 16. |

ESPE-

### ESPERIMENTO TERZO.

| | Tempo di 40 rivoluzioni. | | Altezza d'acqua. |
|---|---|---|---|
| | Minuti. | Secondi. | Once. |
| In stato di roggia scarsa coll' obice d'un oncia andando la ruota inferiore —— = | 21. | 30. | 11 $\frac{9}{16}$ |
| Senz' obice a ruota andante —— = | 20. | 45. | 11 $\frac{1}{16}$ |
| Senz' obice a ruota ferma —— = | 20. | 30. | 11 $\frac{1}{16}$ |

### ESPERIMENTO QUARTO.

| | | | |
|---|---|---|---|
| In altro stato di roggia scarsa coll' obice d'un oncia, e un terzo —— = | 19. | 8. | 11 $\frac{1}{2}$ |
| Senz' obice a ruota andaute —— = | 18. | 30. | 11 $\frac{1}{16}$ |

### ESPERIMENTO QUINTO.

| | | | |
|---|---|---|---|
| A roggia piena coll' alzato ordinario lasciando andare la ruota inferiore —— = | 20. | 18. | 15 $\frac{5}{8}$ |
| Abbassato l' alzato d' once 2 $\frac{1}{2}$, e fermata la ruota —— = | 18. | 52. | 15. |

### ESPERIMENTO SESTO.

| | | | |
|---|---|---|---|
| In altro stato di roggia piena coll' alzato ordinario a ruota andante —— = | 18. | 27. | 15 $\frac{1}{4}$ |
| Abbassato come prima l' alzato a ruota ferma —— = | 16. | 59. | 15. |

### ESPERIMENTO SETTIMO.

| | | | |
|---|---|---|---|
| In altro stato coll' alzato solito a ruota andante —— = | 23. | 38. | 15 $\frac{1}{4}$ |
| Fatto l' abbassamento a ruota ferma —— = | 21. | 38. | 15. |

### ESPERIMENTO OTTAVO.

| | | | |
|---|---|---|---|
| A mezza roggia coll' alzato ordinario andando la ruota inferiore —— = | 21. | 8. | 12 $\frac{1}{4}$ |
| Abbassato l' alzato, e fermata la ruota —— = | 20. | 4. | 11 $\frac{1}{4}$ |

### ESPERIMENTO NONO.

| | | | |
|---|---|---|---|
| A roggia scarsa coll' alzato ordinario a ruota andante —— = | 20. | 45. | 11. |
| Abbassato l' alzato a ruota ferma —— = | 20. | 8. | 10. $\frac{1}{4}$ |

### ESPERIMENTO DECIMO.

| | *Tempo di 40 rivoluzioni.* | | *Altezza d'acqua.* |
|---|---|---|---|
| | Minuti. | Secondi. | Once. |
| In altro ſtato di roggia ſcarſa coll'alzato ordinario a ruota ferma —— | 20. | 2. | $10\frac{3}{4}$ |
| Fatto l'abbaſſamento a ruota ferma —— | 19. | 49. | $10\frac{5}{8}$ |

L' eſperimento ſeſto era nelle ſteſſe circoſtanze del quinto con alzata un poco la cateratta, che ſomminiſtrava l'acqua al canale: e nel ſettimo eſperimento la cateratta era un poco abbaſſata. Il reſultato di tutti ſi è che l'oſtacolo poſto inferiormente, quantunque non arrivaſſe all'orizzontale tirata per il fondo del canale ſotto alla ruota ſuperiore, vi faceva però ſempre creſcere l'altezza dell'acqua, e diminuire la velocità: e che anzi la ſola reſiſtenza, e l' intoppo, che la ruota inferiore portava allo ſcarico libero dell'acqua, faceva un ritardo ſenſibile nel moto della ruota ſuperiore. Tutte le differenze, e delle altezze del corpo d'acqua, e del numero delle rivoluzioni fatte in un dato tempo, divenivano minori a proporzione che ſi diminuiva il corpo d'acqua. E ciò non ſolo perche la ſteſſa differenza di alzato in tempo d'acque baſſiſſime cagiona una minor variazione nella declività della ſuperficie, ma ancora perchè nello ſtato d'acqua ſovrabbondante, gli ſcaricatori, e gli emiſſarj rientrando al diſotto della prima ruota nel canale principale, coll' acqua che portano, fanno alzare il pelo dell'altra già caduta ſotto alla ruota, e però accreſcono la reſiſtenza, e ſcemano in qualche parte l'impeto, e la forza motrice. Le differenze delle altezze nei tre binarj del quinto, ottavo, e nono eſperimento erano di $\frac{5}{8}$, $\frac{4}{8}$, e $\frac{2}{8}$ d' oncia, cioè nella ragione dei numeri 5, 4, 2. La differenza del tempo delle 40 rivoluzioni era nel quinto eſperimento di un minuto, e 26 ſecondi in 18, e 52, cioè di più di ſette centeſimi: e di cinque centeſimi nell'ottavo eſperimento, e meno di tre centeſimi nel nono. Con altri binarj d' eſperienze fatte in uno ſtato di ſtraordinaria baſſezza, mentre non vi erano al pilaſtrino indicato che ſole otto once d'acqua, non ſi è trovata alcuna differenza ſenſibile nè dell'altezza medeſima, nè del tempo.

CA-

## CAPITOLO QUINTO.

### *Dello sbocco de' Fiumi in mare.*

IL mare Mediterraneo, e principalmente l'Adriatico ci presenta due ben curiosi, e interessanti fenomeni, l'allungamento della spiaggia in diversi luoghi, e l'alzamento uniforme della superficie del mare. Si potrebbe con un solo principio soddisfare a tutti e due, dicendo che le materie trasportate dai fiumi, e ammucchiate sul lido lo allungano; e che così restringendosi il circondario del mare, se ne deve rialzare la superficie. Questa spiegazione parrebbe molto plausibile, se nello stesso tempo il mar Baltico non ci presentasse insieme e la protrazione della spiaggia, e l'abbassamento del livello, e se non fosse evidente, che equilibrandosi tutti i mari tra loro, non può crescere in uno l'assoluta altezza dell'acqua, senza che cresca ancora in tutti gli altri. Per attenerci ai puri fatti, nelle Memorie della Reale Accademia di Stockolm i Signori Celsius, Dalin, Stenbeck, e molti altri ci hanno descritto una lunga serie di fatti, che provano manifestamente la protrazione di tutte le spiagge: come che in molti luoghi sia mancata la pesca per bassezza del fondo; che molti seni, e porti del golfo Botnico, aperti una volta alle grosse navi, non siano ora più praticabili che dalle piccole barchette; che molte Isole a' giorni nostri si siano unite al continente, e che anzi tutto il continente della Svezia non fosse una volta che un complesso di molte Isole. La protrazione delle spiagge potrebbe combinarsi ancora coll'alzamento del livello del mare, quando più concorressero le cause particolari all'accrescimento del lido, che le cause generali all'elevazione del fondo, e della superficie del mare. Ma le osservazioni di Svezia ci danno ancora una diminuzione dell'altezza assoluta dell'acqua: come che molte punte, d'onde una volta si pescavano i cani marini, siano presentemente per la loro altezza fuori della portata della pesca; che molti scogli, dove una volta si rompevanò delle navi, si possano ora distinguere facilmente, e sopra tutto che i segnali, e le marche dell'altezza, a cui una volta arrivava la superficie del mare, restino ora notabilmente al disopra della medesima.

L'alzamento continuo del livello delle acque nell' Adriatico non fu ignoto a' periti del secolo decimo sesto, e ne parlò formalmente l'Ingegnere Sabbadini nel suo Discorso sulla Lagnna di Venezia. Eustachio Manfredi fu il primo a stabilire quest' opinione. Ritrovandosi esso

esso a Ravenna, da alcune livellazioni si accorse, che rimanevano sotto il livello del mare i pavimenti degli antichi edifizi di quella Città, massimamente del Duomo, della Rotonda, e della superba Chiesa di S. Vitale, fabbricata nel regno di Amalasunta, e che io non ho potuto vedere senza un intimo sentimento di stima per gli Architetti di que' tempi. E poichè il mare arrivava allora a Ravenna, e non può credersi che quegli Architetti abilissimi volessero fabbricare in luoghi sottoposti al ringorgo delle acque, bisogna dire che la superficie del mare a que' tempi fosse più bassa. Bernardino Zendrini confermò la stessa opinione con altre osservazioni consimili di Venezia, dove gli anelli, che una volta servivano per fermare le barche, restano in oggi sotto il livello del mare, dove non è più di alcun uso il Tempio sotterraneo di S. Marco, per essere soperchiato dalle acque, e dove nelle maree un poco alte resta inondato il suolo della Piazza, quantunque da qualche tempo si sia rialzato di circa un piede. Nel mare Mediterraneo si osservano le stesse cose. Mentre nell' Isola di Caprea si trova ora inondato tutto il piano terreno di un antico edifizio Romano, piantato sulla riva del mare: e così pure sono inondati altri pavimenti a Viareggio, e in altri luoghi. E per levare ogni dubbio, che somiglianti variazioni provengano da qualche casuale abbassamento di tutto il suolo, basta produrre le osservazioni fatte dal celebre Vitaliano Donati, lungo la costa della Dalmazia. In Lissa, in Dielo, a Zara, e in altri luoghi il livello del mare è più alto del piano terreno di antichissime fabbriche, le quali, perchè avessero i debiti scoli, e non riuscissero mal sane, saranno state senza dubbio piantate sopra lo stesso livello. E tali fabbriche essendo posate sul vivo sasso, da cui è formata interamente quella spiaggia, non si può sospettare, che abbiano ceduto neppure un pelo.

La protrazione della spiaggia è pure manifestamente provata in moltissimi luoghi d' Italia, e massimamente della Toscana, della Romagna, e della Marca. L' antico Porto Pisano è ora assai lontano dal mare, e sono pure assai lontane diverse torri già fabbricate per la difesa di quelle coste. Così ancora Ravenna è stata levata dall' Adriatico, e ridotta in terra ferma: anzi tutta la spiaggia del Po fino in Ancona si va tutti gli anni avanzando sensibilmente. Il Zendrini nel Capo quarto della sua Relazione sopra la diversione del Ronco, e del Montone ricavò da un decennio di osservazioni, che tale avanzamento è ragguagliatamente di circa ventitrè pertiche l' anno. Ne addusse in oltre due differenti ragioni fisiche. In primo luogo osservò, che il suddetto lido è obliquamente esposto a Scirocco, ed Ostro, proprietà de' quali è di zapparlo, per parlare colla frase della marina,

na, asportando le sabbie, e che ha la faccia esposta al Greco, ed al Levante, che spingono alla spiaggia le sabbie, e ve le addensano: e perchè il mare non solamente nelle tempeste, ma ancora ne' suoi flussi ordinarj solleva le sabbie dal fondo; quindi ne nasce, che cospirando la direzione de' venti a trasportarle, e ammucchiarle sul lido, si protrae viepiù la spiaggia, e il mare si va allontanando. Perchè poi i maggiori banchi d'arena si trovano alle imboccature de' fiumi Savio, Ronco, Lamone ec, e vi si stendono irregolarmente, massime sulla diritta, ne volle il Zendrini attribuire la loro continuazione al moto lento del mare, e alle torbide, e arene, che vi portano i fiumi medesimi. E finalmente, avendo visitato tutti i porti della Romagna, per sapere che circostanze si ricercassero alla maggiore loro sicurezza, e non avendo egli mai visto, che le arene de' fiumi si trasportassero lungo la spiaggia più di sei, o sette miglia; fissò tra le altre condizioni che il Porto non dovesse avere alcun fiume torbido sopravvento, o sia alla sinistra per la distanza di sette in otto miglia.

La questione dei danni, che le torbide, e le arene de' fiumi possono cagionare ai Porti di mare, è già stata trattata da Geminiano Montanari nel suo Discorso sopra il mare Adriatico, coll'occasione del dubbio, che alcuni avevano allora, che le torbide della Piave vecchia venissero trasportate per nove, o dieci miglia Veneziane insino al Porto di S. Niccolò. Sostenne quell'illustre Filosofo, che il trasporto delle torbide non poteva provenire d'altronde, che dalle correntie, o sia dal moto littorale, e radente, con cui entrando l'acqua continuamente per lo Stretto di Gibilterra, e dal canto della Barberia, dopo di avere girato tutta quanta la circonferenza del mare superiore, e inferiore, cioè dell'Adriatico, e del Mediterraneo, esce poi dalla parte della Spagna. I marinari fino nel secolo decimosesto si accorsero di questo moto, per la diversità del tempo, che in parità de' venti, e delle altre circostanze impiegavasi nell'andare, e nel tornare da Corfù a Venezia, e di quì è incominciata la pratica di costeggiare le rive Settentrionali del Golfo nell'andare da Corfù a Venezia, e nel ritorno verso Corfù di costeggiare le rive Meridionali lungo lo Stato Ecclesiastico, e il Regno di Napoli. Dal moto de' galleggianti si è poi ricavata la direzinne precisa della correntia non solo nell'Adriatico ma ancora nel Mediterraneo. Colle osservazioni, che si sono fatte intorno allo stesso moto, determinò il Montanari, che la velocità della correntia non è che di tre, o quattro miglia in ventiquattr'ore: onde essendo la velocità delle acque de' fiumi di circa tre, o quattro miglia per ora; la proporzione delle due velocità sarà quella di uno a ventiquattro. Ancora più avanti il Montanari, e ricavò

cavò da' suddetti principj, che erano necessarie tre condizioni per portare le torbide della Piave vecchia fino al Porto di S. Niccolò: che le torbide stessero per istrada tre giorni intieri: che in tutti i tre giorni il mare stesse in fortuna, per modo che le torbide non potessero deporsi al fondo: che le tempeste del mare, e le piene del fiume fossero contemporanee. Le quali circostanze combinandosi insieme, troppo difficilmente concluse il Montanari, che le torbide de' fiumi non avevano alcuna parte nell' interramento di Porti così lontani.

Ma intorno a questo particolare vi sono ancora altre cose da ponderarsi. Combinando il moto litorale del mare col moto di qualche fiume alla foce, egli è chiaro, che le acque del fiume devono prendere una media direzione, e rivolgere il loro corso alla destra, appunto come notò il Guglielmini nel Corollario settimo della Proposizione quarta del Capo settimo. In questa maniera deviando il fiume, e la correntia dal loro primiero corso, e più la correntia del fiume, per essere in circa ventiquattro volte maggiore la velocità delle acque del fiume; il mare più a destra, tra il luogo della direzione composta di tutte le acque, e la spiaggia, resterà senza l' aiuto della correntia medesima, già rotta, e divertita. Però incominceranno a deporsi lungo la spiaggia le materie incorporate alle acque del mare, formando diversi scanni, o banchi d' arena, che anderanno a poco a poco, e continnatamente crescendo: e così il fiume trovando sempre maggiori impedimenti sulla diritta, si volgerà a poco a poco dove avrà più libero il corso, e finalmente arriverà a stabilirsi tutto al contrario della direzione presa a principio, cioè piegandosi costantemente sulla sinistra della foce. Il Montanari offervò, che tali si mantengono appunto gli sbocchi del Tagliamento, della Piave, e degli altri fiumi dello Stato Veneto. Il Zendrini nella Relazione citata aggiunse ancora l'esempio de' fiumi della Romagna, e nel Capitolo primo dell' altra Relazione sopra il Porto di Viareggio applicò le stesse dottrine a' fiumi del Mediterraneo, colla sola differenza, che essendo nel Mediterraneo più debole il flusso, e riflusso del mare, riesce più sensibile il moto litorale, e si lasciano per lungo tratto assai più copiose deposizioni sulla diritta, senza punto vedersene alla sinistra.

Da queste generali teorie passando poscia il Zendrini ad alcuni casi particolari, e trattando di provvedere di un Porto la Città di Ravenna, propose di aprirlo alla foce, dove allora sboccavano in mare il Ronco, ed il Montone, e d' onde rimaneva lontano il Lamone poco meno di otto miglia. E in tale distanza non avendo nulla a temere dalle torbide del Lamone, e del Primaro, per prevenire ancora tutti gli altri inconvenienti propose il Zendrini di escavare il letto vec-

vecchio del Ronco per la larghezza di trenta piedi, e di formarvi il Canal Naviglio, riunendo le acque chiare de' mulini collo scolo della Città, e si persuase di poter avere in questa maniera un corpo d'acqua bastante a sgombrare, e rintuzzare le sabbie trasportate da' venti, e dal mare. Simili provvidenze universalmente sono ottime; ed io avrei voluto, che ancora Pisa, seguitando le stesse tracce, in vece di rialzare i muricciuoli d'Arno per contenere le piene, che riescono sempre più alte per la soverchia larghezza, e tortuosità dell' ultimo tronco del fiume, e per i molti banchi d'arena, che vi si trovano, si fosse raddrizzata, e ristretta la foce, e accompagnata anche in mare con due palificate, siccome fino dal secolo passato avea proposto il sovraccitato Meyer. Le idee del Zendrini non sono state altrimenti seguitate a Ravenna, e in vece del Naviglio progettato s'è sostituito un cavamento nello stesso scolo della Città, dilatandolo, e continuandolo fino alla Fossina, e procurando con lunghe linee palificate d'incassar le acque di questo stagno fino alla bocca, che non è molto lontana dal Lamone. In tale situazione, e con un corpo d'acqua sì piccolo non era da maravigliarsi, che non si potesse tener libero il Porto dalle deposizioni del Lamone, e del mare. Vi sarebbero molte provvidenze da prendere per migliorare il presente Porto di Ravenna, e la principale sarebbe quella di restituire il Lamone in Primaro. Ma non facendo ancora mutazione alcuna nel Porto, e nel Lamone, egli è certo, che essendo la foce di Primaro più di sette miglia lontana dal suddetto Porto, in caso vi corrano uniti, e inalveati i torrenti del Bolognese, e della Romagna Bassa, come si è detto sopra, tutte le loro torbide non renderanno di peggior condizione gli scoli, e il Porto, e la navigazione di Ravenna.

# INDICE DELLE MATERIE.



*Prin-*

DEI CA-

# DEI CANALI NAVIGABILI

*A SUA ECCELLENZA*

IL SIGNOR CONTE

# CARLO DI FIRMIAN

CAVALIERE DEL TOSON D' ORO,
CONSIGLIERE INTIMO ATTUALE DI STATO
E MINISTRO PLENIPOTENZIARIO DELLE LL. MM. II. E R. A.
NELLA LOMBARDIA AUSTRIACA,
VICE-GOVERNATORE DI MANTOVA
&c. &c. &c.

# ECCELLENZA.

UNa materia letteraria, che può ancora intereſſare lo Stato, appartiene ſempre al Miniſtro grande, illuminato, e magnanimo, che coltiva le Lettere mentre le incoraggiſce, le anima, e le protegge, e che le

coltiva, e protegge nel tempo ſteſſo che ſi occupa della pubblica felicità. Ma non è queſta la ſola ragione, per cui devo preſentare all' Eccellenza Voſtra un mio Trattato ſopra i Canali Navigabili. Gli onori, che ho ricevuto dall'Eccellenza Voſtra nel corſo non interrotto di dieci anni, eſigevano da me una pubblica teſtimonianza dell' intima, e riſpettoſiſſima gratitudine, con cui ſono, e ſarò ſempre

Dell' Eccellenza Voſtra

Milano 15. Giugno 1770.

*Umiliſſimo Devotiſſimo Obbligatiſſimo Servitore*
Paolo Friſi.

# DEI CANALI
## NAVIGABILI.

I. I Canali navigabili sono alle nazioni mediterranee ciò ch' è alle nazioni marittime la scienza della Marina. L' arte ha con essi provvisto alle maggiori difficoltà, che la distanza de' luoghi estremi, e la natura degl' intermedj opponevano agli aiuti reciprochi della società, e del commercio. Le grandi navigazioni, abbracciando tutto il Globo, si stendono agli oggetti maggiori dell' opulenza, e del lusso. Le navigazioni dei piccoli canali servono a tutti i minori comodi, in tutti i tempi, e per qualunque ordine di persone. Le prime nell' ardua loro esecuzione ci presentano agli occhi uno degli sforzi più arditi dello spirito umano. Le seconde non potendo essere molto difficili ad eseguirsi, ricercano molte volte tutta la finezza, e l' industria dell' arte per essere preparate. Le nazioni più floride si sono sempre occupate di queste imprese, e con esse hanno divisi gli studj, e l' ozio della pace.

II. I Chinesi, nazione singolare, che ci hanno prevenuti di molti secoli nell' invenzione della stampa, della polvere, e della bussola, e che ci restano tuttavia tanto indietro nell' applicazione, e nell' uso, che hanno coltivato sempre l' Astronomia, e la pittura senza mai farvi progresso alcuno, e che in vista degli studj maggiori impiegano ancora quasi tutta la vita nel meccanismo loro complicatissimo di leggere, e di scrivere; non hanno mai meritato tanto le prodighe lodi de' viaggiatori, quanto nella construzione degli argini, ponti, e canali. Tra tutte le diramazioni d' acque, che servono alle ricchezze, ed ai comodi di un Impero così vasto, e popolato, quella, che può emulare le glorie dell' Architettura Europea, è il grandioso canale, che congiugne i due fiumi Kiam, e Hoambo, e che continua la navigazione per più di trecento leghe da Canton fino a Pekino.

Io

Io quì suppongo di avere un Lettore Geografo, che riscontri subito sulle carte i nomi di tutti i luoghi.

III. I primi maestri delle scienze, gli artefici degli obelischi, gli antichi Egizj, che fecero tanto industriosamente servire le acque del Nilo alla fertilità delle loro campagne, ed alla comunicazione delle loro Città, pensarono ad un progetto, che poteva cangiar faccia all'Europa con avvicinarla alle Indie Orientali, e alla China. Incominciarono essi un canale, che dal golfo Arabico dovea portare sino alla Città di Mensi, e così continuare la navigazione del Nilo, e del mare Mediterraneo. Strabone, Diodoro, Erodoto ne parlano chiaramente, ed i viaggiatori ne trovano ancora qualche vestigio. I Califfi riscossero il genio sopito della nazione nell'Astronomia, nella Geografia, e nella Fisica: trattarono dell'unione dei due mari, ma non ne fecero avanzare i lavori.

IV. Il genio guerriero, e conquistatore degli antichi Romani non gli lasciò occupare di simili imprese in proporzione dei loro lumi, e della loro grandezza. Il progetto di Giulio Cesare di tirare una fossa da Roma a Terracina, la comunicazione di varj fiumi proposta nei tempi di Nerone, e le altre idee di Traiano, delle quali ci parla Plinio, non ebbero esecuzione. Non era gran cosa la fossa, con cui Caio Mario provvedeva dal Rodano il suo campo, vicino ad Arles. Non abbiamo memorie del tempo, in cui fosse fatto il canale di Peterboruhg in Inghilterra. La Lombardia fu il teatro, su cui più si distinsero i Romani in questo genere di lavori. Il Mincio, che si univa col Tartaro, e coll'antica fossa Filistina, fu portato da Quinto Curio Ostilio a sboccare in Po. Emilio Scauro con alcune fosse navigabili asciugò le Paludi di Parma, e di Piacenza. Augusto fece comunicare con un altra fossa i diversi rami del Po, e i porti di Adria, e di Ravenna.

V. Anche i secoli oscuri ci hanno lasciato qualche monumento di questo genere. Odoacre diede il suo nome a una fossa, che dal fiume Montone portava al mare direttamente, prima di arrivare a Ravenna. I Mori aprirono un canale assai più grandioso dalla Città di Granata al fiume Guadiana, ora Quadalquivir. Carlo Magno nella vastità delle sue spedizioni abbracciò ancora il progetto di unire il Meno, e il Reno col Danubio, e l'Oceano col Mar Nero: e fece anzi incominciare il canale, che dovea congiugnere l'Almuts, uno degl' influenti del Danubio, col Redits, che va poi a scaricarsi nel Meno. I due canali, che formano la comunicazione del Tesino coll'Adda, e che si uniscono insieme a Milano, sono l'opera più compita, e più

e più illuftre, che l'Architettura Idraulica abbia lafciato prima del riforgimento delle Arti, e delle Scienze.

VI. Il Tefino efce dal Lago Verbano, oggi detto Maggiore, e variamente ferpeggiando, e diramandofi in un ampia valle, e poi tornando ad unir le fue acque in un alveo folo, entra nel Po non molto lontano da Pavia. La navigazione vi è libera dappertutto, quantunque riefca molto difficile in alcuni luoghi, e maffime al paffo precipitofo, che volgarmente chiamafi del Pan perduto. Inferiormente a quel paffo è derivato dal Tefino il canale del Naviglio, che arriva fino a Milano, e che nel luogo di Abbiate diramafi in un altro Naviglio, detto di Bereguardo, e torna verfo il Tefino. Tutta la lunghezza del cavo è di circa trentadue miglia d'Italia; e la larghezza all'imboccatura è di 70 braccia di Milano, che fi va poi riftringendo gradatamente nelle parti inferiori, fino alla larghezza di braccia 25. Il braccio di Milano è al piede di Parigi proffimamente come 11 a 6.

VII. L'Adda ufcendo dal Lago Lario, oggi detto di Como, forma coll'efpanfione delle fue acque prima il lago di Lecco, e poi il piccolo lago di Olginate: e poco fotto ha una caduta precipitofa, volgarmente chiamata Ravia, paffo il più pericolofo, e difficile per la navigazione. Mancando in feguito la caduta fi foftengono le acque con una chiufa nella larghezza di 125 braccia, e formano il laghetto artificiale detto di Brivio. In diftanza di circa dodici miglia dal lago di Como è talmente riftretto, tortuofo, e ripido il letto di tutto il fiume, che non è più navigabile in maniera alcuna per cinque, o fei altre miglia fino al caftello di Trezzo. Ivi fi deriva dall'Adda un altro canale navigabile, che dalla provincia, per cui paffa, è denominato il Naviglio della Martefana. La lunghezza del canale è di miglia ventiquattro, e la larghezza ragguagliata di circa braccia 18. Nel luogo di Caffano fi deriva pure dall'Adda il fecondo canale della Muzza, che colle tante fue diramazioni bagna, e arricchifce tutte le pianure del Lodigiano.

VIII. Per quanto dice il Sigonio nel libro decimoquarto del regno d'Italia all'anno 1179, pare che il tronco fuperiore del primo Naviglio, dal Tefino al luogo di Abbiate, foffe già fatto più anticamente dai Pavefi per irrigare le vicine loro campagne. Secondo il Corio la continuazione dello fteffo cavo da Abbiate fino a Milano fu principiata nel 1177, quindici anni dopo la demolizione, o, come volgarmente credefi, la diftruzione della Città, fatta da Federigo Enobardo. Effendo affai chiara la teftimonianza del Corio, il primo tra

tut-

e che i Francesi chiamano *Sas*. Gli antichi aveano la maniera di moderare la soverchia pendenza de' fiumi, e di mantenervi la necessaria quantità d'acqua per mezzo di certe chiuse, che si potevano poi riaprire nel caso di lasciarvi passar le barche. Il Belidor ce ne ha data la descrizione nel Capo terzo del Libro quarto della sua Architettura Idraulica. Pare che fossero dello stesso genere le due chiuse fatte a Governolo negli anni 1198, e 1394, per sostenere dalla parte di Mantova le acque del Mincio. I Chinesi facendo comunicare insieme dei fiumi di livello assai differente, ne sostengono i letti con delle robuste chiuse, e vi formano delle grandi cascate d'acqua, e sono poi abbastanza provvisti di macchine per tirarvi sopra le barche.

XII. Le chiuse dei Chinesi rendono la navigazione troppo difficile, e incomoda: e quelle dei nostri antichi non possono bastare nei luoghi di maggiore caduta, e quando si tratti di portare le barche da un canale in un altro di molto maggiore elevazione. Il raddoppiamento delle porte, e il meccanismo di alzare, o di abbassare nel loro circondario il livello dell'acqua, è stata l'epoca dell'ultima perfezione, a cui si è portata in Europa l'arte di navigare i fiumi, e i canali. Poichè aprendo le porte inferiori, e facendo entrare le barche tra le inferiori, e le superiori, e poi chiudendo quelle, e riaprendo gli scaricatori, e gli uscioli di queste, si fa alzare gradatamente il livello dell'acqua, fino a potere aprire le porte superiori, e passare nel canale, ch'è più elevato. Colla stessa facilità, maneggiando le porte al contrario, si può ritornare nel canale più basso: e così l'acqua nel circondario si riduce come si vuole al livello dei due canali. La differenza delle altezze massima, e minima si chiama la caduta del sostegno.

XIII. I sostegni furono ideati, e messi in opera per la prima volta sulla Brenta vicino a Padova, l'anno 1481, da due Ingegneri di Viterbo, la memoria dei quali ci è conservata dal Zendrini nel Capitolo duodecimo della sua Opera sopra le acque correnti. Leonardo da Vinci approfittò subito di questa grande invenzione per unire insieme i due canali di Milano, e colla fabbrica di sei sostegni, di circa diciassette piedi di caduta fra tutti, rese libera, e facile la navigazione dall'uno all'altro. Tutta l'opera fu terminata nel 1497 sotto Lodovico il Moro, come costa dall'inscrizione posta di fianco all'ultimo sostegno, in cui leggiamo: *Cataractam in clivo extructam ut per inaequale solum ad urbis commoditatem ultro citroque naves commearent... anno* 1497. L'invenzione dei sostegni ha pure fatto continuare la navigazione dei Navigli di Bologna, di Modena, e di tanti altri canali d'Ita-

d' Italia: e sopra tutto nello Stato Veneto ha dato luogo al sistema di una generale, e benissimo intesa navigazione.

XIV. I primi sostegni, che siansi fabbricati in Francia, sono quelli del canale di Briara. Esso fu incominciato nei tempi di Enrico Quarto, e del Duca di Sully, e fu finito nei tempi di Lodovico XIII, e del Cardinale di Richelieu. La lunghezza del canale era di undici leghe di Francia, e portava dalla Loire nella Loing, uno degl' influenti della Senna. Nel regno di Lodovico XIV. fu tirato un altro canale dalla Loire vicino ad Orleans, fino ad incontrare il primo canale di Briara vicino a Montargis. E perchè la Loing in tempo di estate è troppo scarsa d' acque per una comoda navigazione, nella minorità di Lodovico XV. fu preso il partito di costeggiarla con un altro canale, ch' è propriamente una continuazione dell' antico canale di Briara, fino in vicinanza alla Senna. In tutto quel canale si trovano 42 sostegni, e 20 nell' altro di Orleans. Nel regno di Lodovico XV, e sotto agli occhi del celebre Belidor, fu fatto ancora il canale di Picardia, per cui la Somme si unisce all' Orse, che si getta poi nella Senna cinque miglia lontano da Parigi.

XV. L' arte non si è mai tanto raffinata quanto nel famoso canale, che in Linguadoca forma la comunicazione del mare Mediterraneo colla Garonna, e coll' Oceano. Le barche in undici giorni vi possono passare da un mare all' altro, attraversando valli, e montagne, e salendo fino all' altezza di seicento piedi sopra il livello dei due mari. I porti di Bourdeaux, e di Marsilia declinano così il giro di più di ottocento leghe per comunicare insieme tra loro. Quella grand' opera, progettata sotto tre altri Re, fu poi condotta a termine nel regno di Lodovico XIV, col lavoro di anni quattordici, e colla spesa di undici milioni di franchi, oltre la spesa di altri due, che importò il risarcimento del porto di Cette. Andreosi fu quello, che ne diede l' idea, e Riquet ne diresse quasi tutta l' esecuzione, e v' incominciò a metter mano nel 1666.

XVI. Il canale principia da un lago di circa quattro miglia di giro, e di ottanta piedi di profondità, che raccogliendo le acque del Monte Nero, le fa passare a Naurosa in una gran vasca, lunga 200 tese, e larga 150. Di là si distribuiscono le acque alla diritta fino ad incontrare la Garonna presso Tolosa, e alla sinistra fino al lago di Thau, che arriva vicino al porto di Cette. La larghezza del canale è di piedi 30, e tutta la lunghezza è di tese 125680, che fanno leghe 50 ¼ di Francia. Per quasi la sesta parte il canale è tirato sulle montagne scavate profondamente, e al luogo detto il Malpasso attraversa la roccia, scavata a forma di volta, per la lunghezza di ottanta

tese,

tese, con quattro di larghezza, e quattro e mezzo di altezza. Vi sono cento grandi sostegni, e moltissimi ponti, e acquedotti. Vi si sono anche intrecciati lateralmente alcuni altri canali secondarj, che rendono più steso, e più facile il commercio interno delle provincie meridionali della Francia.

XVII. La perfezione del canale si deve al Maresciallo di Vauban: uomo, che rese utili a 333 piazze le idee fino a suoi tempi sterilmente sparse nei libri degli Autori Italiani, e che era egualmente grande negli studj della guerra, e della pace. Nella prima costruzione del cavo avea mancato essenzialmente il Riquet lasciandovi entrare varj torrenti, e non prendendo alcuna precauzione per le materie, che i torrenti, e le acque piovane avrebbero staccato dal dorso delle montagne. Nel termine di venti anni s'è interrata in gran parte la vasca di Naurosa, e il canale. Il Maresciallo di Vauban evitò con un nuovo canale di far passare le barche in quella vasca. Poi con sei ponti-canali, e con trentanove botti sotterranee deviò dal canale tutti gl'influenti, che vi avrebbero portato materie grosse. E finalmente vi aprì dappertutto le chiaviche opportune per asciugare il canale tutte le volte, che fosse abbisognato di ripararlo. L'esempio è troppo luminoso per non essere ricordato negli altri casi consimili.

XVIII. L'unione fatta dal Czar Pietro dei mari Baltico, e Caspio, se non ha emulato il canale di Linguadoca nella finezza del lavoro, lo ha certamente avanzato nell'estensione della navigazione. Tutta l'opera adesso è finita, e il Maresciallo di Munich ebbe la gloria di avervi dato l'ultima mano. Le navi del mar Caspio rimontano il fiume Volga per lunghissimo tratto sopra Casan, e poi passano nel Tuertza, ch'è uno degl'influenti. Di là incomincia il canale, che porta nel fiume Sna, per cui si discende prima nel Mesta, indi nel Volkova, e in seguito nel canale lungo il Lago Ladoga, e finalmente nella Neva fino a Pietroburgo, ed al Baltico. Si è fatto pure comunicare con un altro canale il Volga col fiume Don, e col mar Nero. In Pollonia s'è aperta un altra comunicazione del Baltico col mar Nero per mezzo del canale, che unisce la Vistola col Boristene.

XIX. L'unione dell'Oder, e della Spree è opera di Federigo Guglielmo, soprannominato il Grande Elettore. Il più antico canale delle Fiandre è quello, che da Bruxelles porta fino alla Schelda, ed è del principio del secolo passato. Il canale, per cui la Mosa comunica col Reno, fu cominciato nel 1626, e sarà sempre memorabile nelle Storie per la maniera, con cui il Marchese Spinola ne difese l'esecuzione. Il canale di Gand, e di Ostenda è lavoro del secolo presente. I fiumi dei paesi bassi non portando materie grosse, e non avendo

do molta pendenza, nè correndo in piani di livello assai differente, si possono più facilmente e navigare, e unire insieme, e diramare con molti altri canali navigabili. Ciò non ostante l' Olanda nella moltiplicità de' suoi canali presenta agli occhi del Filosofo viaggiatore uno spettacolo interessante, e singolare.

XX. Altri grandiosi progetti di questo genere tengono pure occupate presentemente le nazioni più colte, e più illuminate di Europa. In Francia si è proposto di unire la Senna all' Armançon, influente del fiume Yonne, e però di far comunicare insieme il Rodano colla Senna. Nelle Spagne alcuni Italiani hanno il merito di preparare la navigazione da Madrid fino ad Aranquez. In Irlanda si va sempre protraendo più in su nelle parti interiori del regno la navigazione del fiume Shennon. Nella Scozia dalla parte di Glaskow s' internano tanto i due mari di Levante, e Ponente, che lasciano un Istmo di poche leghe per passare da un seno all' altro. I fiumi, ch' entrano nei due seni, possono render più facile la costruzione di un canale navigabile, che risparmi il lungo, e pericoloso giro delle coste Settentrionali. Vi si sta travagliando attualmente.

XXI. In Inghilterra il Duca di Bridgewater ha lasciato in questi ultimi anni un monumento del Genio in quel canale che passa dalla Città di Leverpool a Warington, e che poi, forando per lungo tratto una montagna, s' interna fino nelle miniere del carbon fossile di Manchester. L' esempio non poteva essere sterile nella Patria di Elisabetta, e del Newton. La nazione, che con una gloriosa guerra si è resa padrona dei mari lontani, ha poi pensato nella pace di far comunicare più facilmente tra loro i mari vicini. S' è incominciato dalle parti di Congleton un canale, che deve unire il fiume Mersey col Trent, e coll' Humber. S' è già superata la principale difficoltà del progetto, ch' era quella di aprire a forma di volta uno spazioso foro in una montagna per la lunghezza di circa un miglio e un terzo. E perchè niente mancasse alla comunicazione interna del regno, s'è ancora pensato di unire il fiume Trent colla Severn, che si getta nel canale di Bristol.

XXII. Un progetto ancor più grandioso tiene adesso occcupata la nazione più colta del Nord. Lo stretto del Sund diviene sempre più difficile in proporzione che si protraggono le spiagge, e che si alza il fondo del Baltico. Una libera comunicazione del Baltico coll' Oceano per le parti interne della Svezia sarebbe l' epoca del commercio ingrandito in quel florido regno. Interiormante s' incontrano i due vasti laghi Weter, e Wener. Dal primo si scende nel Baltico navigando il fiume Motala. Dal secondo esce a Wenersburgo il fiume Gotha,

Gotha, che a Gothenburgo si getta poi nell'Oceano. Se si potessero rendere comodamente navigabili quei due fiumi, e i due laghi si unissero con un canale navigabile, sarebbe poi facile di passare con un altro canale dal lago Wener nel lago Hielmer vicino, ad Orebro: d'onde fu già aperto il passaggio a tempo di Carlo XI, nel lago Meler, che si stende fino a Stockolm. Una buona carta di Svezia farà subito riscontrare tutti quei luoghi.

XXIII. La maggiore difficoltà del progetto si è quella di rendere navigabile il fiume Gotha, poco sotto a Wenersburgo, nel passo terribile, che chiamasi di Trollhetta. Ivi tutto il letto del fiume è tanto irregolare, e sparso, o piuttosto interrotto da grossi scogli, che dalla larghezza ordinaria di circa 600 piedi di Svezia, in tre differenti luoghi, si ristringe a poco più di piedi 100: ed avendo una pendenza di fondo considerabile, le acque ripercosse, e serrate da ogni parte vi formano tre cascate assai grandi. La totale caduta è di 113 $\frac{1}{3}$ piedi di Svezia nella lunghezza di circa 7000 piedi. Il piede di Svezia contiene 10 pollici, e linee 11 $\frac{1}{4}$ di quello di Parigi. Lo spirito umano non si è lasciato sgomentare dalla furia, e dall'impeto di un tal fiume. Sino dai tempi più antichi si cercò la maniera di avere nel passo di Trollhetta una navigazione libera, comoda, e perenne.

XXIV. Nei tempi di Gustavo Vasa, e di Enrico, e Giovanni suoi figliuoli, non si fece altro che pensarci, e discorrerne variamente. Sotto il terzo de' suoi figliuoli Carlo IX. s'incominciò a fare qualche cosa di più, e si sgombrarono gl'impedimenti del fondo nel luogo detto Carls-graf. Gustavo Adolfo, quasi sempre distratto fuori del regno, non ebbe tempo di occuparsi dello stesso progetto. La sua figlia Cristina se ne occupò moltissimo: ma credendo quel passo impraticabile, ne fece cercare un altro, che potesse riuscire d'una più facile navigazione. Carlo Gustavo s'impiegò tutto nelle guerre contro la Danimarca, e la Pollonia. Carlo XI. disperando di poter navigare il fiume Gotha, e trovando troppo dispendioso il cammino progettato nei tempi della Regina Cristina, ne fece cercare un terzo, che si trovò egualmente impraticabile. Carlo XII, accostumato a vincere tutti i maggiori ostacoli, chiamò nel 1716 il celebre Polheim, e poco dopo segnò con lui tutte le condizioni, colle quali nel termine di cinque anni si dovea rendere navigabile il passo di Trollhetta, e aprire un passaggio libero dal Baltico nell'Oceano. L'esecuzione accompagnava sempre gli ordini di quel Principe intraprendente, e deciso. Si ammassarono subito i materiali, e si fabbricò ancora la prima chiusa un mezzo miglio sopra Trollhetta. La morte del Re fece rivolgere altrove le viste, e l'attenzione del pubblico.

XXV. Dopo il 1751 fu ripigliato con differenti misure tutto il progetto. Si pensò allora di distribuire tutta la caduta di piedi 113 $\frac{1}{3}$ in tre soli sostegni, il primo di 28, il secondo di 52, e il terzo di 33 $\frac{1}{3}$ piedi d'altezza. Si doveano essi fabbricare di fianco alle tre cascate, e la larghezza di ciascuno dovea essere di 18 piedi, nella lunghezza di 72. Il lavoro riuscì assai bene finchè si venne ad attraversare con una pescaia il seno dell'ultima cascata per farvi stagnar l'acqua al disopra. L'impeto, con cui tutto il fiume vi si precipita, avea impedito di ben riconoscervi il fondo. Dalla natura delle montagne vicine erasi congetturato che il fondo fosse di roccia: e si era inoltre supposto, che vi potessero essere al più dieci piedi d'acqua. Si sbagliò e nell'una, e nell'altra supposizione. La profondità dell'acqua era almeno di 20, ò 25 piedi, e il fondo era composto di pietre grosse, e staccate, che resero inutili tutti gli sforzi dell'arte per assodarle. I cassoni di pietre, quantunque legati insieme con ferri di quattro pollici di grossezza, e attaccati con grossi pali ai due fianchi delle montagne, furono sciolti, e dispersi dall'impeto della corrente, e così fu rovesciato tutto il lavoro.

XXVI. La somma di 25000 zecchini annualmente assegnati dall'ultima Dieta a questa grande intrapresa, l'hanno fatta ripigliare con tutti i fondamenti d'un miglior esito. S'è ora abbracciato il partito di declinare tutto il passo pericoloso con un ramo perenne d'acqua, che esca, e rientri nel fiume Gotha. La lunghezza del canale dev'essere di piedi 8240 all'incirca, e la caduta totale di piedi 113 $\frac{1}{3}$ vi si deve distribuire negli ultimi 3000 piedi, con sette sostegni di 36 piedi di larghezza nella lunghezza di 200. Il primo sostegno dev'essere alto piedi 17 $\frac{1}{3}$, e gli altri 16: il primo isolato, e i quattro susseguenti contigui, come pure gli ultimi due. Tra il quinto, e sesto sostegno sarà difeso il canale con un buon argine da tutte le escrescenze del fiume. Vi sarà pure un ampio scaricatore quasi di mezzo tra il primo sostegno, e l'imboccatura: ed all'imboccatura vi saranno due porte per asciugare il canale quando facesse di bisogno. La mappa quì annessa ne presenterà agli occhi la traccia, e le principali difficoltà, di sostenerlo in un marazzo per più di 800 piedi, e di scavarlo nella roccia in quattro differenti luoghi, in tutto per poco meno di piedi 2000.

XXVII. Dopo che il Re Francesco nel 1516 donò alla Città di Milano cinque mila ducati d'oro per la construzione di qualche Naviglio, vi si agitò un altro progetto, che avea qualche analogia col canale di Trollhetta. Il Naviglio, che si deriva dal Tesino, continua la navigazione col tronco superiore, e inferiore di quel fiume, fino al lago

lago Maggiore da una parte, e dall'altra fino al Po, e fino al mare come si è detto nel paragrafo VI. Ma il Naviglio della Martesana tiene ad un tronco d'Adda così ripido di fondo, e irregolare per poco più di sei miglia, che non vi si può rimontare fino all'altro superior tronco del fiume, e fino al lago di Brivio, dove l'Adda ritorna ad essere navigabile fino al lago di Como, come si è detto nel paragrafo VII. La natura di un grosso fiume, che scorre irregolarmente, e con declive assai grande tra le montagne, non arrivò a sgomentare il coraggio degli antichi Architetti. Il Pagnani in un suo libretto ci ha lasciato tutto il dettaglio del progetto, che nel 1519, e dopo una pubblica visita fu concertato tra i due Ingegneri Massaglia, e della Valle.

XXVIII. E in primo luogo non fecero essi difficoltà alcuna di levare certi gran massi, che interrompono la navigazione dell'Adda nei contorni del castello di Trezzo. Nel qual caso però, e in altri casi consimili bisognerebbe avere l'importante avvertenza di levare unicamente quel tanto, che può impedire la navigazione, senza sgombrare maggiormente l'alveo, e rendere il corso del fiume libero più del bisogno. Mentre generalmente le scogliere, ed i sassi, che interrompono il corso dei fiumi, fanno come le veci di tante pescaie naturali, rallentando il corso delle acque, e tenendo indietro le ghiaie, e le altre materie più grosse. Sgombrato l'alveo d'ogni imbarazzo, e resa così maggiore la forza, e l'impeto del fiume, deve farsi maggiore la quantità delle ghiaie, che si trasporta nelle parti inferiori. Ho spiegato abbastanza questi principj nel primo libro su i Fiumi, e gli ho inoltre illustrati coll'esempio delle variazioni seguite in questo secolo nell'Arno, e nel Reno. La gelosia, con cui devono riguardarsi i canali inferiori d'irrigazione, giustificherà sempre tutte le cautele suggerite per impedire il maggior precipizio delle ghiaie, che l'Adda porta già in tanta copia nelle sue piene.

XXIX. Tolti gl'impedimenti delle scogliere, si potrebbe rimontar l'Adda per cinque miglia al disopra dell'imboccatura del Naviglio della Martesana. E così tutta la difficoltà principale di continuare da quella parte la navigazione fino al lago di Como si ridurrebbe al solo tratto più critico di braccia 4280, che s'incontra superiormente. Ivi tutto l'alveo del fiume è tanto irregolare, rapido, e sparso di grossi scogli, che non vi si potrebbe passare senza pericolo. Secondo le antiche livellazioni, che abbiamo, in tutto quel tratto di 4280 braccia di Milano, che fanno circa 8577 piedi di Svezia, la caduta totale è di braccia 46, che fanno piedi di Svezia 92 $\frac{1}{3}$. Quì adunque la difficoltà principale è di poter distribuire 92 $\frac{1}{3}$ piedi di altezza

nella lunghezza di 8577, come nel canale di Svezia, e nel già descritto passo di Trollhetta, si tratta di distribuire 113 $\frac{1}{3}$ in 8240 piedi.

XXX. Quei primi Ingegneri disperando di navigare con qualunque aiuto dell'arte dentro l'alveo del fiume in un passo di tal natura, proposero di derivarvi un ramo perenne d'acqua, scavando nella piccola valle, che resta contigua all'Adda sulla diritta, e che chiamasi della Rocchetta, un canale di braccia 18, e obbligando l'acqua ad entrarvi con una robusta chiusa di sette braccia d'altezza, intestata ai tre scogli, che portano il nome di tre corni. Il piano della valle della Rocchetta è disposto in maniera, che per le prime braccia 3220, scendendo all'ingiù, tutto il canale resterebbe incassato fra terra. Nelle altre braccia 1060 il piano del terreno resta più basso ragguagliatamente di braccia 18, ed ha poi la discesa di altre braccia 28 per passare fino al fondo dell'Adda. Il Massaglia, e della Valle proposero di mettere quattro conche di braccia 4 $\frac{1}{2}$ ciascuna per togliere la caduta dei primi due piani, e per non aver bisogno di arginare il canale in tutto il tratto delle ultime braccia 1060: e proposero inoltre di scendere nell'Adda con altre sei conche di uguale altezza.

XXXI. L'Ingegnere Meda sul fine del secolo decimo sesto, quando trattavasi di mettere la mano all'opera, volle sostituire alle dieci due sole conche, l'una di 30, e l'altra di 15 braccia in circa di altezza. Onde quì successe il contrario di ciò, che si è progettato nel canale di Svezia, dove essendosi cominciato dai progetti delle conche più alte, si prese poscia il partito di più tosto moltiplicarle, e così diminuirle di altezza. I muri delle due conche dell'Adda furono poi fabbricati pochi anni dopo coll'assistenza dell'Ingenere Barca. Fu pure fatto lo scavo nella maniera, che trovasi presentemente: e secondo alcune carte, che ho visto, fu fatta ancora la chiusa attraverso al letto del fiume. Non ho trovato memoria alcuna dell'accidente, per cui sia rovinata la chiusa, e restato inutile il cavo. Ma dopo di avere riconosciuto il luogo da me medesimo, mi sono immaginato cosa probabilmente possa essérvi accaduto.

XXXII. Il terreno di que'contorni è un composto di ghiaia, arena, e terra. Sotto il piano delle campagne circonvicine, e sulle coste dei monti, tra i quali scorre incassata l'Adda, non è più così sciolto il terreno, e incomincia ad avervi qualche consistenza: e poi nel letto del fiume forma una specie di tufo, di durezza non molto grande, e disuguale, che volgarmente chiamasi morogna. Essendo da principio assai ristretta la valle della Rocchetta, non è stato possibile di allontanare il cavo dall'Adda per più centinaia di braccia sotto all'in-

all' incile: e dovendo tenersi il cavo prossimamente orizzontale per la comodità della navigazione, è convenuto ancora tenerlo gradatamente sempre più alto sopra il fondo assai declive dell' Adda contigua. Ciò posto ogni fenditura, che siasi casualmente aperta nella ripa sinistra, o nel fondo del canale, dovea ben presto allargarsi dall' impeto delle acque, che aveano di fianco una caduta precipitosa nel fiume. Però io credo che appunto in questa maniera si sia formata la profonda, e spaziosa buca, che trovasi poco sotto all' imboccatura del cavo: onde versandosi le acque nell' Adda sia convenuto di prevenire gl' inconvenienti delle piene con demolire la chiusa, e rimettere il fiume nel primiero suo stato.

XXXIII. Ho avuto sotto agli occhi miei proprj un accidente consimile alcuni anni fa nel Naviglio di Bologna. S' erano le acque aperto il passaggio attraverso del duro tufo, in cui è scavato l' incile del Naviglio, poco sotto alla chiusa di Casalecchio. Onde avendo le acque medesime una caduta assai grande sopra il fondo del Reno contiguo, in poco tempo allargarono moltissimo la rottura, ed avrebbero fatto perdere la navigazione, se non si fosse subito con molta spesa, e con un doppio muro di pietre, e di pozzolana riparato tutto il disordine. E però nel caso proposto, e in tutti gli altri casi consimili di dover preparare uno scavo orizzontale in un terreno poco consistente, e di fianco ad un fiume di molta pendenza, la sicurezza dell' impresa ricercherebbe, che la sponda contigua del canale fosse continuamente sostenuta con un robusto argine di pietra: appunto come fu fatto nei primi tronchi dei due altri Navigli di Milano.

XXXIV. Il Pagnani nel libretto citato ci ha inoltre lasciato la memoria delle livellazioni, e delle altre perizie fatte dagli antichi Ingegneri per vedere se in Lombardia vi fossero da proporre degli altri canali navigabili, e sopra tutto se fosse possibile di unire il lago di Como coi laghi circonvicini. E in primo luogo trovarono essi, che il pelo del lago di Como è 48 braccia più basso del pelo del lago di Civate, 62 di quello di Pusiano, e circa 100 di quello del lago di Lugano. Di più i due laghi di Como, e di Lugano, dove si accostano più da vicino, verso il luogo di Porlezza restano divisi da una costa molto alta di miglia sei, che renderebbe troppo ardua l' impresa di aprirvi un canale navigabile, ancora indipendentemente dalla grande diversità dei livelli. La carta generale della Lombardia farà subito riscontrare tutti quei luoghi, senza che vi sia quì bisogno di aggiugnere delle altre mappe particolari.

XXXV. Gl' Ingegneri medesimi trovarono impraticabile il progetto di tirare un Naviglio dal lago di Lugano per la valle del fiume Olo-

Olona fino a Milano. Ma farebbe bensì possibile di rendere navigabile l'Olona disotto al luogo di Tredate, quando nell'ultimo tronco si volesse sostener l'acqua colle conche opportune, e i mulini superiori fossero disposti in maniera da non interrompere l'alveo del fiume. Nel progetto di navigare la Tresa, ch'è l'emissario del lago di Lugano nel lago Maggiore, trovarono quegl'Ingegneri le difficoltà della scarsezza d'acqua, e della soverchia caduta della Tresa: al che si potrebbe anche aggiugnere che vi cadono dentro varj torrentelli, e vi portano dei sassi, e delle ghiaie. Ma è cosa ben singolare che non abbiano essi pensato ad un altro progetto, che sarebbe di esecuzione assai facile, e di grandissimo comodo, e utilità; di rendere navigabile la Boza, ch'è l'emissario, per cui il piccolo lago di Varese comunica col lago Maggiore.

XXXVI. E' molto più antico il progetto di tirare un canale navigabile da Milano a Pavia. Sarebbe questa la strada più breve di unire i due Navigli di Milano col Tesino, col Po, e col mare. Galeazzo Visconti, Padre di Azzone, ne fece incominciare lo scavo. Furono poi anche piantati i muri di un grandioso sostegno nella maniera che vedesi presentemente. Nel 1564 si trattò lungamente di terminare tutto il lavoro, e si credette che non potesse riuscire d' una spesa eccessiva, e che volendo dare ai sostegni l'altezza ordinaria non ve ne abbisognasse un gran numero. Poi se ne depose il pensiero, per la ragione principalmente, che il Naviglio di Bereguardo, quantunque non arrivi al Tesino, serva bastantemente al commercio delle due Città di Milano, e di Pavia. Il Pagnani nello stesso libretto fece menzione di alcuni altri progetti dello stesso genere, che quì non occorre di riferire.

XXXVII. In Italia si trattò pure di un altra grandiosa impresa di rendere navigabile il Tevere da Ponte nuovo sotto a Perugia fino allo sbocco della Nera, dove comincia la navigazione più libera fino al mare. I Signori Bottari, e Manfredi, nella bellissima relazione della visita da loro fatta sul fiume Tevere l'anno 1732, fissarono come un principio d'esperienza, che per navigare comodamente qualunque fiume, massime contr'acqua, non vi vuole una caduta maggiore di tre palmi romani per miglio: Onde essendo la caduta del Tevere di otto, o nove palmi, credettero che malamente vi si potrebbero reggere le navi andando all'ingiù, e peggio ancora rimontando all'insù contro un corso sì rapido, principalmente in alcuni siti di maggiore pendenza, dove lo stesso fiume riuscirebbe sempre impraticabile. Inoltre rilevarono essi tutte le difficoltà, e i pericoli degli altri espedienti proposti, o di moderare la soverchia pendenza con alcune pescaie, o di leva-

levare a mano i sassi sciolti, e far saltare in aria colle mine gli scogli, che s'incontrano, o di mutare in alcuni luoghi, ristringere, allargare, correggere l'alveo del fiume.

XXXVIII. Rifiutati così i progetti di navigare il Tevere dentro il proprio alveo, si esaminò in quella relazione se si potesse tirar fuori dal fiume un canale in larghezza, e profondità di acqua sufficiente per navi di mole mediocre, e di carico proporzionato. Ma dopo di avere considerato la qualità del terreno, per cui si dovrebbe condurre il nuovo canale, i frequenti passaggi, che occorrerebbe di fare da una sponda all'altra del fiume, la quantità delle chiuse, e dei sostegni, che vi abbisognerebbero, e gli altri lavori necessarj per assicurare la navigazione dagl' inconvenienti, massime delle piene, conchiusero gli Autori medesimi di reputare malagevolissima una tale impresa, e di consigliar piuttosto a deporne l'idea, che ad intraprenderla. Il modo di rendere navigabile il Tevere dentro Roma fu poi esaminato, e proposto dall' Ingegnere Chiesa nella Relazione stampata l'anno 1745.

XXXIX. Ma in quella prima Relazione Eustachio Manfredi ci lasciò scritte diverse cose, che possono servir di norma in tutti i casi consimili. Molti altri Autori trattavano ancora generalmente dei canali navigabili, e massime il Guglielmini nel Capitolo duodecimo sopra la natura dei fiumi, e il Belidor nel Libro quarto dell' Architettura Idraulica. Ciò che ha scritto il Belidor nei primi paragrafi del Capo settimo, e ciò che già abbiamo accennato nei paragrafi XXXII, e XXXIII. basta per dare i principali lumi intorno al meccanismo dell' attuale escavazione del canale. Per ridurre a' suoi principj la parte filosofica di tutta questa materia importantissima, parleremo gradatamente I. della derivazione del canale, II. della regolata quantità d'acqua, III. dell'espurgazione del fondo, IV. della fabbrica dei sostegni, e V. della distribuzione delle pendenze.

XL. I canali navigabili, o si formano coll' unione delle acque sorgenti, e piovane, o si derivano da qualche fiume. Nel primo caso, ch' è quello di alcuni canali di Francia, bisogna fare diverse considerazioni sulla natura delle sorgenti, e sulla quantità dell' evaporazione, e delle piogge, perchè non manchi la necessaria quantità d'acqua. Nel secondo caso, ch' è quello di quasi tutti gli altri canali, fa di bisogno ordinariamente di qualche chiusa, o pescaia, che attraversi il letto del fiume, e che obblighi una porzione delle sue acque ad imboccare constantemente l'incile. I fiumi che, o non sono tanto abbondanti d'acque, o che hanno il letto troppo libero, e largo, o che possono rivolgere quà e là il filone per qualche nuova deposizione di ghiaie, che in tempo delle piene si lasci da una parte

o dall' altra, abbisognano di qualche freno, perchè somministrino sempre al canale l'acqua, che basta per la navigazione.

XLI. L'opera più grandiosa, che ho visto in questo genere, è la pescaia, con cui il Naviglio di Bologna si deriva dal Reno a Casalecchio. Anche il Naviglio della Martesana, e il canale della Muzza si derivano dall' Adda con altre grandiose chiuse. Ma il Naviglio grande di Milano incomincia senza l' aiuto delle solite pescaie, e va col suo fondo a spianarsi sul fondo istesso del Tesino. Quei primi Ingegneri non volendo interrompere con una chiusa la navigazione libera del fiume, trovarono la maniera di cavarne un ramo perenne d'acqua con un altro genere di lavori: Un fiume così rapido, e grande, e irregolare, come il Tesino, che negli altri luoghi superiori, e inferiori cangia spesse volte di letto, come sogliono far tutti i fiumi, che corrono in ghiaia, si mantiene incassato fra i suoi ripari, senza che manchi d' imboccare il Naviglio coll' ordinaria quantità d'acqua. Io ho avuto occasione di ritrovarmi varie volte in quel luogo ne' tempi delle massime piene, e mi ha fatto maraviglia il vedere con quale impeto, e furia siano que' lavori investiti dalla corrente.

XLII. Il così detto sperone, che difende, e assicura l'angolo della derivazione delle acque del Naviglio dal Tesino, ha sofferto anticamente grandissime mutazioni. Il Tesino qualche volta è entrato nel cavo con tutte le sue piene, e qualche volta lasciandovi delle grosse deposizioni di ghiaie vi ha fatto mancare la navigazione. Finalmente nell' anno 1585, dopo una gran piena seguita ai sette Agosto, scarseggiando di vettovaglie la Città, col parere de' famosi Ingegneri Bassi, Pellegrini, e Meda, si è risarcito, e prolungato lo sperone fino alla forma presente, e si è munita superiormente la sponda diritta, e sinistra del Tesino nella maniera, che oggi si osserva, e che non occorre quì di descrivere. E quantunque il timore che il Tesino non si allontanasse troppo dal cavo abbia fatto altre volte pensare all' ardua impresa di raddrizzare, e cambiare il letto del fiume, l'esperienza delle cose passate basta ad assicurarci che i lavori presenti possono ancora servire lungamente per l' avvenire.

XLIII. Ma negli altri casi ordinarj di derivare un ramo perenne d'acqua per continuarvi la navigazione, che appunto non è praticabile dentro l' alveo d'un fiume, bisognerà incominciare dal lavoro delle pescaie. Le regole generali di fabbricarle sono state ottimamente accennate dal Sig. Bacialli in una dissertazione stampata nel tomo quarto dell' Accademia di Bologna. Nel caso nostro è inoltre necessario di avvertire che l' altezza della pescaia, e dell' acqua derivata nel cavo

sia

sia la minore che basti per gli usi della navigazione. E ciò non solo per dare una minore altezza ai sostegni, ma per diminuire ancora il tormento che i sostegni, e le ripe, e la pescaia medesima soffrirebbe da un maggior corpo d'acqua. E' questa un avvertenza importante, ma non è la sola che basti perchè i canali navigabili non vengano soverchiati dall'acqua nel tempo delle massime piene.

XLIV. Nel canale, che a Pisa forma la comunicazione del Serchio coll'Arno, e che si crede opera di Lorenzo degli Albizzi, ho visto con quali ordigni di cateratte fortissime, e facilmente mobili si sia provvisto a Ripafratta perchè le piene del Serchio, quantunque siano assai grosse, e sopravvengano in poche ore, non portino mai nel canale più acqua del bisogno. Ed era quì necessario tutto quel meccanismo, perchè il canale cammina per lungo tratto incassato, anzi sepolto fra terra, senza avere alcun emissario. In un canale, che portasse un maggior corpo d'acqua, o che dovesse continuarsi quasi nella direzione medesima del filone del fiume, come nel canale progettato nel tronco superiore dell'Adda, sarebbe inutile ogni lavoro, che si volesse opporre di fronte all'impeto delle piene. Onde il solo partito da prendere sarebbe quello di lasciar traboccare dalla sponda del canale nel fiume tutte le acque sovrabbondanti. E così appunto gli altri Navigli di Milano, avendo libera l'imboccatura, sono poi fiancheggiati per lungo tratto da un argine, per cui traboccano le acque, quando passano l'altezza ordinaria.

XLV. Ma ciò ancora non basterebbe per le acque, che fossero spinte più oltre dall'impeto, con cui entrano nel cavo, o che vi ricadessero dalle coste vicine, o vi fossero portate dagli altri influenti. E' necessario in oltre di provvedere tutto il canale degli opportuni scaricatori. I Navigli nominati ne sono provvisti così bene, che tutte le piene del Tesino, e dell'Adda non vi potrebbero mai cagionare incomodo alcuno, se si facessero sempre giuocare a tempo le cateratte, e si levassero tutti gl'intoppi delle inferiori diramazioni. Particolarmente nel Naviglio della Martesana, e sopra, e sotto, e dirimpetto allo sbocco del Lambro sono con tant'arte disposti diciannove scaricatori, che bastano non solamente per isfogare tutta una piena del Lambro, ma per levare ancora la metà in circa del Naviglio: acciocchè entrandovi poco sotto il torrente Seveso, la cui portata può valutarsi la metà in circa del Naviglio, non faccia che restituire il corpo d'acqua all'altezza ordinaria. Era pure destinato a tal fine l'antico scaricatore del luogo di Modrone, dove arriva il regurgito del Lambro, e dov'entra nel Naviglio il torrente detto la Molgoretta.

XLVI. Le piene dell'Adda ordinariamente sopravvengono nell'

estate per le navi sciolte su i monti. Il Seveso, il Lambro, e la Molgoretta, che non hanno un corso sì lungo, e non s'internano tanto fra i monti, ordinariamente si gonfiano d'Estate per cagione dei temporali, e nell' Autunno per le piogge dirotte. Per prevenire qualunque caso di piene contemporanee, e per supplire a qualunque difetto degli altri scaricatori, si è ottimamente provvisto che le acque sovrabbondanti, prima di entrare in Milano, per sei porte spaziose, e dalla sommità di un così detto travacatore, si vadano a scaricare nella fossa esteriore della Città, che chiamasi Redefosso. Le acque del Redefosso, dopo varie diramazioni, vanno poi a finire o nel Lambro, o nel canale detto della Vecchiabbia, ch'è il più grande scaricatore delle acque de' due Navigli uniti insieme dentro il recinto della Città. Il dettaglio delle medesime diramazioni non potrebbe interessar punto gli esteri, ed è abbastanza noto in Milano.

XLVII. Abbiamo delle osservazioni assai precise intorno alla cagione dei ringorghi di alcune piene, che hanno per lo addietro incomodato qualche quartiere della Città. Poichè nell'anno 1761, colle sole ordinarie diligenze di regolare, e aprire a tempo gli scaricatori di Loncesa, di Vaprio, e del Lambro, non è seguita inondazione nessuna, quantunque nei mesi di Maggio, e Giugno vi siano stati quaranta continui giorni di pioggia, e si siano avute due grandi piene di Lambro, e Seveso col divario di alcuni giorni tra l'una, e l'altra. Lo stesso è succeduto in tutta la primavera, e nell' estate dell' anno susseguente: e nel mese di Novembre essendo uscite le acque del Redefosso nel quartiere di Porta Tosa, s'è ritrovato che non erano aperti gli scaricatori del Lambro, e con aprirli s'è fatta cessar la piena. Queste sperienze fanno abbastanza sentire che quel quartiere può essere difeso da tutte le inondazioni quando al primo apparire della piena si faccia l'uso opportuno delle cateratte. Le inondazioni dell'altro quartiere di Porta Romana nascono dagl' interramenti del cavo, per cui il Redefosso si scarica nella Vecchiabbia, e dagli altri intoppi, che si sono frapposti al suo corso, e che non occorre quì di descrivere.

XLVIII. Avendo così provvisto i primi Ingegneri al caso di qualsivoglia escrescenza d'acque, pensarono ancora a tenere espurgate dalle deposizioni delle ghiaie, e delle altre materie grosse i tronchi superiori dei due Navigli: ma per gl'interramenti del fondo nelle parti inferiori, e in tutto il recinto della Città, non lasciarono essi altro rimedio fuorchè l'attuale escavazione. La scienza dei fiumi, e dei canali navigabili sarebbe molto più semplice, se le acque fossero sempre limpide, e chiare. Le materie, che corrono frammischiate in-

insieme colle acque, vi formano le principali difficoltà. Nel caso nostro si è pensato più volte se si potesse provvedere in qualche altra maniera a questa parte della civile pulizia, evitando l'insalubrità, e l'incomodo di espurgare di quando in quando tutto il canale. E' stato ancora proposto di lasciare aperti tutti i sostegni nei giorni festivi, nei quali cessano i lavori de' mulini, e poi di sconvolgere il fondo co' rastrelli, acciò le acque scorrendo velocemente nello scaricatore della Vecchiabbia, vi portassero tutte le loro torbide. Lo sconvolgimento del fondo non sarebbe così facilmente praticabile. Il ripiego più facile di lasciare aperti i sostegni forse non basterebbe per risparmiare gl' inconvenienti della manuale espurgazione.

IL. I primi due sostegni, che incontransi scendendo dal Naviglio della Martesana in Città, sono distanti 500 braccia l'uno dall'altro. L'ultimo sostegno è distante più di 1500 braccia dallo scaricatore della Vecchiabbia: e inferiormente allo stesso scaricatore rimane ancora un altro ramo di Naviglio di braccia 3756 senza sostegno alcuno. Così quantunque lo scaricatore, e i sostegni abbiano la caduta ciascuno di qualche braccio, e la caduta totale sia molto considerabile da un capo all'altro della fossa inferiore della Città; non è però distribuita uniformemente la caduta totale, e la fossa inferiore per lunghissimi tratti non ne partecipa in modo alcuno. Fatta adunque che fosse l'espurgazione di tutto il cavo, e lasciato il corso libero all' acqua, dovrebb' esso rallentarsi tra il primo, e secondo sostegno, e tra l' ultimo sostegno, e il canale della Vecchiabbia: e con ciò vi si ammucchierebbero le materie trasportate dai luoghi di maggiore caduta, e le acque formandosi un nuovo intoppo, perderebbero successivamente la forza di continuare a spingere le altre materie più avanti. Onde in questa maniera non potendosi evitare il bisogno della manuale escavazione, sarebbe forse un minimo partito quello di renderla molto più comoda, e facile coll' uso continuo di qualcuno di quegli stromenti, che bastano a conservare profondi e liberi tanti porti, e canali della Francia, e dell' Italia.

L. Nei tronchi superiori dei due Navigli, dov' entrano insieme colle acque, e sassi, e ghiaie in gran copia, s'è abbastanza provvisto all' espurgazione del fondo cogli opportuni scaricatori fatti a forma di paraporto. Chiamansi paraporti le chiaviche fabbricate nella sponda di un canale dalla parte del fiume principale, in tal maniera, che le loro soglie restino notabilmente più basse del fondo del canale medesimo. Le acque che in questa sorte di fabbriche si lasciano di quando in quando precipitare nel fiume, acquistano una grandissima velocità, e accelerandosi quelle, che si precipitano, per la naturale adesione, e te-

e tenacità delle parti si accelerano ancora le altre, che seguono, e l'accelerazione si stende per qualche tratto all'in sù: e così vengono a staccarsi dal fondo le materie più grosse, e l'escavazione si prolunga per qualche tratto al disopra dei paraporti. Con più fabbriche di tal natura, fatte operare a tempo, e disposte in maniera tale, che dove finisce l'azione di una, ivi incominci l'azione dell'altra susseguente, si obbliga a rientrare nel fiume, dentro il minore spazio possibile, la ghiara entrata nel canale.

LI. Alcuni Autori hanno ancora pensato ad alcuni ripieghi per impedire che la ghiaia non entrasse altrimenti nel canale. Eustachio Manfredi trattando, come si è detto, di derivare dal Tevere un ramo perenne d'acqua a Ponte nuovo sotto Perugia, propose di farvi una chiusa di otto palmi romani, che alzasse pure di otto palmi la superficie del fiume. Prescrisse in oltre che si tenesse la soglia dell'imboccatura del cavo cinque palmi romani sotto la superficie rialzata del fiume, per avere nel cavo la profondità sufficiente di cinque palmi d'acqua, e perchè gli altri tre palmi d'eccesso servissero per assicurarsi che nel canale non entrasse breccia di sorte alcuna. Di più pensò egli al modo di fare che il fondo del fiume non venisse ad alzarsi sopra la chiusa: e credette che ciò si potesse facilmente ottenere, praticando tavoloni, fascine, ed altri simili ripari amovibili nel tempo delle piene. E finalmente in tutto il dettaglio del progetto ebbe tutte le avvertenze il Manfredi per deviare gl'influenti, che avessero a portar ghiaia nel canale; come ancora insegnò il Guglielmini nel capitolo duodecimo sopra le acque correnti.

LII. Il Belidor nel capitolo settimo del libro sopraccitato suggerì di ricevere le acque in qualche gran vasca, in cui potessero depositare le ghiaie, e le altre materie grosse prima di entrare nel canale: il quale ripiego quantunque siasi praticato nel famoso canale di Linguadoca, porta sempre però con se un altr'opera di grande impegno, e non sarebbe mai applicabile al caso di derivare un ramo perenne d'acqua da un grosso fiume, che scorra tra le montagne, o che abbia ripe molto alte. Il ripiego poi del Manfredi dev'essere sempre inutile nei fiumi più rapidi di corso, e che portino una quantità grande di ghiaie, come il Reno, l'Adda, e il Tesino. Mentre, secondo alcune sperienze del P. Grandi, la gravità specifica della ghiaia nell'acqua sta alla gravità specifica dell'acqua istessa prossimamente come cinque a tre. Questa piccola differenza di densità, e di peso specifico è facilmente compensata dall'impeto trasversale delle acque. E di quì nasce che le ghiaie anche più grosse tormentano spesse volte gli orli delle chiuse più alte, e traboccano ne' tronchi inferiori. In que-

questi casi adunque il ripiego proposto non basterebbe perchè le ghiaie del fiume non fossero trasportate per lungo tratto nell'alveo del canale contiguo.

LIII. Il Sig. Bacialli nella dissertazione già nominata, a fine di prevenire l'interramento del cavo, propose di aprire nella grossezza della chiusa, inferiormente al fondo dell'incile, alcuni scaricatori, che in tempo delle piene lasciassero passare liberamente le ghiaie, e le tenessero sempre dentro l'alveo del fiume. Il ripiego è stato praticato con buon successo nella chiusa di Casalecchio, e serve principalmente ad asciugare senz'altre macchine il canale di Reno tutte le volte, che occorre di doverlo espurgare. L'altezza di quella chiusa è di 26 piedi di Bologna. Ma in primo luogo sono pochi que' casi, nei quali o convenga, o si possa alzar tanto le chiuse, che sotto il piano del fondo del canale vi resti spazio bastante per varj scaricatori. E poi nella stessa chiusa di Casalecchio quantunque gli scaricatori smaltiscano una quantità grande di ghiaie, le lasciano però passare in buon numero ancora dentro il Naviglio, e vi hanno bisogno dei paraporti per impedirvi il maggiore interramento del fondo.

LIV. Il Naviglio di Bologna ha sotto all'imboccatura a diverse distanze cinque diversivi sempre aperti a fior d'acqua, e sei paraporti, che si aprono in tempo delle piene. I diversivi lasciano ricadere nel Reno le acque, che passano l'altezza ordinaria dentro il canale. Le così dette saracinesche dei paraporti sono insieme, e cateratte, e diversivi: mentre coprono il fondo fino all'altezza degli altri diversivi murati, e poi aprendosi tutte nel tempo delle piene lasciano fare alle acque l'ufizio di tenere il fondo escavato bastantemente. Il Guglielmini nel capitolo duodecimo ci lasciò scritto che quantunque allora la ghiaia dentro l'alveo del Reno si stendesse per cinque miglia al disotto di Casalecchio, dentro il Naviglio però non arrivava che a poco più di un mezzo miglio: e che anzi si sarebbe potuta restringere a uno spazio minore se il luogo de' paraporti fosse stato meglio inteso a principio, e se si facessero essi operare più frequentemente, e in tempi più opportuni.

LV. Nel Naviglio della Martesana le ghiaie si avanzano fino a cinque, o sei miglia, e i paraporti sono così bene situati, che sogliono ordinariamente bastare a tenere espurgato il primo tronco, e l'imboccatura. Nell'altro Naviglio grande si stendono le ghiaie molto di più, e i paraporti sono tanto lontani dall'imboccatura, che qualche volta vi fa bisogno dell'arte, per rimediare agl'impedimenti, che la natura de' fiumi opporrebbe alla navigazione. Vicino all'incile della Muzza v'è uno scaricatore a fior d'acqua, e due miglia più

sotto

ſotto vi ſono due paraporti di dieci porte ciaſcuno. L'azione loro non ſi riſente in tutto il tronco ſuperiore, e molte volte vi fa biſogno della mano, e dell'arte per levare gli ammaſſi di ghiaie, che di quando in quando v'impoveriſcono il corpo d'acqua, e minacciano la fertilità artificiale del Lodigiano. Il Naviglio della Marteſana, e quello di Bologna, come di un epoca poſteriore, hanno prevenuto nella conſtruzione loro gl'inconvenienti degli altri canali più antichi.

LVI. Nel caſo di derivare dal tronco ſuperiore dell'Adda un ramo perenne d'acqua, che vi poteſſe continuare la navigazione ſino al lago di Lecco, come ſi è detto nel paragrafo XXX, e negli altri ſeguenti, neſſuno dei ripieghi propoſti nel paragrafo LI, e LIII. baſterebbe per impedire che le ghiaie non ſi ſtendeſſero a tutta la lunghezza del canale. Sono ghiaroſe le campagne circonvicine, e le coſte, tra le quali corre incaſſata l'Adda. Il fondo dell'Adda è ghiaroſo, quantunque in alcuni ſiti di maggiore pendenza non ſi laſcino fermare le ghiaie, che vi ricadono dalle coſte e dai luoghi ſuperiori. L'acqua vi ſcende con un impeto ſtraordinario, e anderebbe col ſuo filone a imboccare quaſi direttamente l'incile del nuovo cavo. E poi ſe nel preſente canale della Marteſana, e nell'alveo dell'Adda ſi ſtendono tanto le ghiaie ſotto alla peſcaia di Trezzo, certamente in un luogo di maggiore pendenza, e nella continuazione del filone iſteſſo del fiume arriverebbero naturalmente le ghiaie alla diſtanza di un miglio, o di un miglio, e un terzo, e in conſeguenza ſi ſpanderebbero per tutto il cavo.

LVII. I diverſivi ſempre aperti a fior d'acqua, ſecondo il paragrafo XLIV, ſervirebbero a non laſciare ſoverchiar il canale nelle piene: e ſecondo il paragrafo L, i paraporti collocati opportunamente poco ſotto all'imboccatura, e avanti il primo ſoſtegno, ſervirebbero ad eſpurgare il fondo dalle ghiaie, e dalle altre materie groſſe ſucceſſivamente portate nelle piene. Ma ciò ancora non baſterebbe per le ghiaie che arriverebbero ſino alle porte, e ſuperiori, e inferiori del ſoſtegno. Mentre in primo luogo quand'anco il paraporto aperto immediatamente al diſopra foſſe aſſai ampio, e aveſſe molta caduta, le acque uſcendo ſi diſporrebbero in una curva continua dall'imboccatura del cavo ſino al paraporto: e così non avrebbero azione ſopra l'angolo oppoſto, che reſterebbe oltre la conveſſità della curva tra il ſoſtegno, e la riva, dove per conſeguenza ſi ammucchierebbero ſempre le ghiaie. Poi, non potendo ſempre reſtare aperto il paraporto, ſarebbe facile il caſo, che le materie groſſe ſi deponeſſero in tutta la platea eſteriore del ſoſtegno, e v'impediſſero la reciprocazione delle porte. E finalmente, per le ragioni accennate nel paragrafo

so LII, passerebbero spesso le materie medesime dalla platea esteriore nell'interiore, e vi raddoppierebbero il medesimo incomodo.

LVIII. Non è stato ancora considerato dagl'Idrometri il caso di dover collocare un sostegno in luoghi di ghiaie, e di altre materie grosse. I sostegni del Naviglio di Bologna, per quanto scrive il Masini, fatti nel 1493, restano in luoghi, dove arrivano solamente le materie più sottili. Nei sostegni, che furono terminati quattr'anni dopo a Milano, succede la stessa cosa. Anzi succede lo stesso in tutti gli altri più moderni sostegni della Lombardia, dello Stato Veneto, della Toscana, e di tutti i canali navigabili della Francia, e de' Paesi Bassi. E inoltre abbiamo l'esperienza continua degl'inconvenienti, e sconcerti, a cui soggiacciono questi edifizi per le sole torbide, che vi arrivano di sabbia fine, e di belletta. Il Guglielmini nel capitolo duodecimo già citato, e il Zendrini nel capitolo duodecimo sopra le acque correnti, trattando della fabbrica dei sostegni, avvisarono che nelle acque torbide hanno essi bisogno di star aperti di quando in quando per impedire i riempimenti. Gli sconcerti dovrebbero sempre crescere in proporzione della grossezza delle materie.

LIX. Ho inutilmente cercato per molto tempo la notizia di qualche sostegno fabbricato in luoghi ghiarosi, e che però potesse dar qualche lume. Un abilissimo, e illustre ingegnere pochi mesi fa mi ha informato di un sostegno posto sull'Indre nella Provincia del Berry, dove ancora seguita il fiume a portar ghiaie, e materie grosse: e mi ha inoltre spiegato l'artifizio, con cui si tiene espurgato il fondo, e si mantengono ufiziose le porte, ch'è di farvi passare, quando bisogna, le acque di un torrente vicino, e con esse portar fuori le ghiaie spinte successivamente dall'Indre nel circondario delle porte. L'esempio non può essere così facilmente imitato negli altri fiumi, e nei canali navigabili, che vi si dovessero derivare. Questo fatto però mi ha dato occasione di pensare a diversi espedienti, e ripieghi da prendersi nel caso di esporre la fabbrica di un sostegno al trabocco delle ghiaie. Il ripiego più naturale, e più semplice è il seguente.

LX. In primo luogo proporrei di aprire un ampio paraporto immediatamente sopra il sostegno. In secondo luogo, perchè l'azione del paraporto si stendesse fino all'angolo opposto, e perchè le ghiaie vi avessero per tutto il fondo della platea esteriore un richiamo più facile, vorrei che il fondo della platea medesima pendesse sensibilmente verso le bocche del paraporto. In terzo luogo, perchè nell'atto di aprirsi, e chiudersi continuamente il sostegno non così facilmente vi si dovessero sbalzar le ghiaie fin dentro il circondario, vorrei che la soglia dell'apertura delle prime porte si tenesse più alta di

tutto

tutto il piano della platea esteriore, limitando l' alzamento al segno, che in tempo di magrezza non vi restasse interrotta la navigazione. E finalmente per tenere espurgata la platea interiore dalle ghiaie, che vi cadessero di tanto in tanto, vorrei che anch' essa fosse tenuta sensibilmente inclinata, e che vi si aprisse, e si facesse operare a tempo un altro paraporto nell' angolo inferiore.

LXI. In questa maniera si potrebbe mantenere il sostegno sempre ufizioso, senza che vi fosse bisogno d' interrompere la navigazione per rimediare ai nuovi trabocchi delle ghiaie colla manuale escavazione. Ma nel caso accennato del canale da cavarsi dall' Adda converrebbe inoltre abbandonare l' idea di quei grandiosi sostegni di 15, e 30 braccia di altezza, come s' è abbandonato in Svezia il progetto di un sostegno di piedi 52, che sarebbero circa 26 braccia. Io non so con quale meccanismo si possano mai maneggiare i portelli di conche così smisurate, nè vedo come il fondo delle platee si possa facilmente assicurare dai gorghi, che vi farebbe nascere una colonna d' acqua di tant' altezza. Il Belidor nel Capitolo ottavo del Libro quarto, e il Zendrini nel Capitolo duodecimo già citato, hanno abbastanza spiegate, e dettagliate tutte le regole pratiche, e le cautele, che devono avere gli artefici nella fabbrica delle platee, dei muri, e delle porte. Ma il Belidor ha espressamente notato nel Capo terzo, che quando si abbia un altezza maggiore di 12, ò 13 piedi di Francia, è sempre meglio di moltiplicare i sostegni, e di tenerli uniti, e contigui per risparmiare così una mano di porte.

LXII. Tutti i sostegni di Briara, di Orleans, e di Linguadoca non passano gli otto piedi di altezza. Gli otto sostegni, che sonó in vicinanza di Beziers, hanno insieme la caduta di undici tese, che sono piedi $8\frac{1}{4}$ per ciascheduno. Quelli del vecchio canale di Piccardia hanno dai 6 fino ai 13 piedi di altezza. Gli altri, che saranno construiti sopra il nuovo canale, e sulla navigazione della Schelda, saranno istessamente non maggiori di piedi 13. I maggiori sostegni de' Paesi Bassi sono quelli di Ostenda, e di Bouzingue. Il sostegno, per cui si passa dal canale d' Ypres in quello di Furnes vicino a Bouzingue, ha venti piedi di altezza, e di larghezza nella lunghezza di venti tese. Il Signor Dubié nella construzione di quell' edifizio ha fatto particolarmente brillare la sua abilità. Gli otto sostegni del Naviglio di Bologna hanno tra tutti cinquanta piedi Bolognesi di altezza. I più alti sostegni d' Italia sono quelli che si trovano al Dolo sulla Brenta. Le porte della chiusa del Dolo sono alte sopra la platea dalla parte superiore piedi Veneti $21\frac{1}{4}$, e dalla parte inferiore piedi $18\frac{7}{12}$.

LXIII. Sul modello dei sostegni già detti se ne potrebbero construi-

ſtruire degli altri nel progetto accennato di voler continuare la navigazione nelle parti ſuperiori dell' Adda. Potrebbeſi dare all' ultimo la maggiore altezza, per eſempio di braccia dieci, facendo ſervire nel conſtruirlo i muri che ſon già fatti. Immediatamente al diſopra ſe ne potrebbero fabbricare tre altri, tutti contigui, di circa otto braccia d' altezza per ciaſcuno. E finalmente 1060 braccia più ſopra ne reſterebbero da fare altri due, ciaſcuno di braccia ſei, che toglieſſero inſieme il rimanente della caduta, e provvedeſſero alla differenza dei due piani, nei quali ſi divide la piccola valle della Rocchetta, come ſi è detto nel paragrafo XXX. Le prime conche venendo all' ingiù ſi doverebbero tenere più baſſe delle altre ſuſſeguenti, per maggiormente aſſicurarle dalla preſſione, che ſoſterrebbero in tempo delle maggiori piene. A ciò unendo le altre avvertenze ſpiegate ſopra, intorno alla fabbrica del primo ſoſtegno, dei paraporti, e dei diverſivi, credo che ſi darebbe al nuovo canale la migliore diſpoſizione poſſibile.

LXIV. Nel progetto di derivare dal fiume Gotha un canale navigabile nella maniera, che già ſi è detto, non poteva eſſere immaginata meglio la forma, il luogo, e le dimenſioni dei ſette ſoſtegni, nei quali s' ha da dividere gradatamente la caduta totale di 113 $\frac{1}{3}$ piedi di Svezia. La traccia di tutto il canale è quella che più ſi adatta alla topografia, ed alla fiſica conſtituzione di luoghi tanto variamente difficili. La derivazione, e il ritorno nel fiume è fatta dove il ſuo corſo reſta talmente ſtabilito, e ſerrato tra le montagne, che non vi è da temere, che, volgendoſi altrove, tronchi, o renda più incomoda la comunicazione ſuperiore, o inferiore col cavo. Anche le due chiuſe che uniſcono l' iſolotto Greſon al Melgon, e il Melgon alla ſponda ſiniſtra del fiume, e al labbro inferiore dell' incile, prendono una tanta parte del fiume, e per un giro così ſpazioſo, che aſſicurano baſtantemente all' incile la neceſſaria quantità d' acqua.

LXV. La natura di quel terreno non permette che vi ſi regoli la quantità iſteſſa dell' acqua come negli altri Navigli di Milano, e di Bologna. Mentre dovendoſi ſcavare l' incile, e il primo tronco del canale in una roccia molto alta, che lo dividerebbe dal fiume per più di 300 piedi, non ſarebbe poſſibile di farvi traboccare dalle ſponde le acque ſovrabbondanti, o di aprire nella ſponda medeſima qualche diverſivo a fior d' acqua. Il ripiego più naturale, e più ſemplice ſarebbe quello di aprire in vece un ampio ſcaricatore ſubito dopo il tratto montuoſo, dove il canale non ſi diſcoſterebbe molto dal fiume. Il ſolo ſcaricatore, che ritrovo ſegnato nelle mappe, ſarebbe troppo lontano dall' imboccatura del canale, e quantunque ſi faceſſe a forma di paraporto, ed aveſſe una caduta aſſai grande, non potrebbe eſercitare

citare azione alcuna nel primo, e superior tronco, nè per dar esito alle acque soverchie in tempo delle maggiori escrescenze, nè per tenere espurgato il fondo dalle materie successivamente portate, e deposte dalle acque.

LXVI. Ma per ciò che appartiene alla regolata quantità d'acqua, la particolare constituzione di quel canale darebbe luogo ad alcune altre provvidenze affatto particolari. Dando un occhiata alla mappa, pare che tutto il tratto del fiume Gotha, che resta fra gl' isolotti Melgon, e Greson, si possa considerare come il principio del canale. Mentre restando libero il corso del fiume sulla diritta, l' intreccio di quegl' isolotti, e delle chiuse già mentovate, deve fare ristagnar l' acqua sulla sinistra, insino al luogo dove una volta eravi l' altra cascata d' acqua, detta Presteskedet. Parrebbe adunque che si potesse provvedere abbastanza agl' inconvenienti delle piene dando a quelle chiuse la sola altezza del corpo d'acqua, ch' è necessario per la navigazione, e facendole servire d' un continuato scaricatore, e d' un diversivo sempre aperto a fior d'acqua. Che se inoltre nella grossezza della pescaia, che unisce il Melgon al labbro inferiore dell' incile, si scavassero degli altri scaricatori, e paraporti, e si facessero tutti operare a tempo, si potrebbe ancora espurgare il fondo superiore dalle materie, che col rallentamento del corso vi si dovrebbero necessariamente ammucchiare.

LXVII. Le materie frammischiate coll' acqua formano col progresso del tempo le più serie difficoltà dei canali navigabili. Non vi è diligenza, che possa dirsi inutilmente impiegata per prevenirle. Ma in tutti i casi particolari le semplici mappe, e le relazioni anche più esatte, senza l' oculare inspezione, non bastano per dare i lumi necessari ad un estero, e per poterne giudicare dell' esito. La rapidità grande del fiume Gotha, le montagne tra le quali è serrato, le ragioni per cui sono mancati i lavori del 1751, tutto annunzia che il fiume deve portare e ghiaie, ed altre materie grosse in tanta quantità da farle scorrere anche per tutta la lunghezza del canale. Oltre di ciò, poichè il canale in quattro differenti luoghi, e per tratti assai lunghi deve sedere sulle coste dei monti, indipendentemente dalle torbide ordinarie del fiume, le sole acque piovane vi porteranno delle altre materie grosse: appunto come nei nostri Navigli di Milano i piccoli torrentelli, e le piogge, che scendono dalle coste vicine, porrano arene, e ghiaie anche sin dove più non arrivano quelle del Tesino, e dell' Adda. Su queste congetture, e su gli altri esempi, che abbiamo, si può appoggiare un pronostico generale di quanto col progresso del tempo dovrà forse succedere in quel canale.

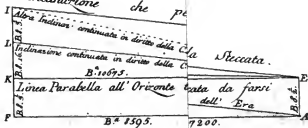
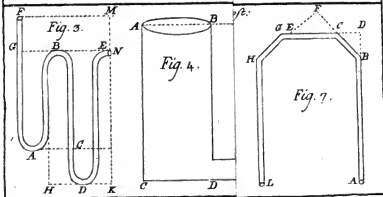
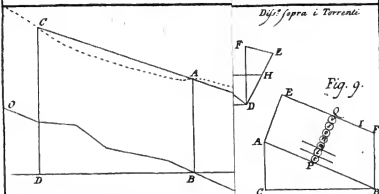
LXVIII.

LXVIII. Primieramente adunque incominciando a sboccare le torbide dall'incile, e dal primo tronco del canale nel piccolo campo, che dev'essere messo sott'acqua, per quanto raccolgo dalle mappe, vi si rinnoverà il caso già accennato nel paragrafo XVII. della vasca di Naurosa, e del canale di Linguadoca. Le materie successivamente deposte v'impediranno col tempo la navigazione, e sarà poi necessario di continuare il canale rettilineo attraverso a tutto quel campo. Lo stesso dovrà succedere nell'altro campo inferiore, che pure ha da mettersi sott'acqua, e dove non si vuol continuare il canale. Essendo l'estensione assai grande, gl'interramenti vi si principieranno all'ingresso, e vi sarà sempre bisogno della mano degli uomini per tenervi il passaggio libero, e aperto. Così si anderà protraendo a poco a poco lo scavo, finchè si avrà finalmente un solo canale uniforme, e continuato dall'imboccatura fino ai sostegni. Uno stato tale di cose arriverà più presto, e più tardi in proporzione della maggiore, o minore grossezza, e copia delle materie, che si saranno spinte dalle acque.

LXIX. Quest'inconveniente, che forse si sarà già previsto nei due campi da mettersi sott'acqua, può suggerire un ottimo, e sicuro ripiego per assodare tutto il marazzo, che resta tra i due luoghi già detti, e per cui deve passare il canale. Quando fosse fatto lo scavo in tutto il tronco superiore, e le acque torbide si conducessero a sboccare in quel marazzo, e vi si dirigessero opportunamente ai luoghi di terreno più sciolto, e di maggiore profondità, non potrebbero mancare di colmarli, e di darvi la necessaria consistenza, tanto più presto quanto fosse maggiore la quantità delle materie portate insieme coll'acqua. I Toscani sono stati i Maestri di questa sorte di bonificazioni, che propriamente chiamansi Colmate, e ne hanno benissimo approfittato massime in Valdichiana. Nei Polesini, nel Modanese, e in altri luoghi d'Italia si sono in questa maniera cambiati in ricche campagne molti terreni incolti, e paludosi. La bonificazione del marazzo accennato porterebbe un poco di tempo: ma il ritardo sarebbe poi compensato abbondantemente dalla più facile, e più sicura continuazione di tutto il cavo.

LXX. La sicurezza, e perpetuità dell'impresa parrebbe ancora che richiedesse un terzo scaricatore immediatamente sopra il primo sostegno: e vorrebbe di più che la fabbrica del sostegno medesimo si regolasse colla considerazione delle materie, che vi potessero arrivare. Questi sono tutti i rilievi, che m'è occorso di fare coll'inspezione delle semplici mappe, e che ho voluto inserire al presente trattato. E non è solamente l'uomo, il cittadino, il Filosofo che s'interessa

reſſa in un impreſa così grande, e importante. L'onore, che ha di appartenere alla Reale Accademia di Svezia, la particolare amicizia, che mi uniſce a molti individui di quell'illuſtre conſeſſo, e la ſtima, che nodriſco per una nazione così illuminata, colta, e induſtrioſa, mi fa prendere ancora un intereſſe più particolare nelle felicità, e nella gloria dall'eſito.

*FINE DEL TOMO SETTIMO.*

oni
Tom. VII. Tav. II.
Profili delle liuellazioni fatte nella Fattoria diBellauista, corrispondenti alle linee segnate in pianta
G
e
a
b
H
f
e
a
c
d
b
e
M
a
e
b